H. Boyd
G.E.J. Smith
F.G. Cooch

Les Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique canadien

Environment Canada Environnement Canada

8021988F DEST PVM EXCH COPY 03
SK 471 C3314
VOL ISS 46
SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE. PUBLI
CATION HORS-SERIE

H. Boyd*
G.E.J. Smith*
F.G. Couch*

Les Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique canadien : leurs populations de 1964 à 1979 et leur gestion de 1981 à 1990

Publication hors-série
Numéro 46
Service canadien de la faune

Also available in English

*SCF, Ottawa, K1A 0E7

Publié avec l'autorisation du
Ministre de l'Environnement
Service canadien de la faune

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1982
N° de catalogue : CW69-1/46F
ISBN 0-662-91766-9
ISSN 0701-7944

Conception : Rolf Harder & Assoc.

Table des matières

4	Remerciements
5	**Résumé**
6	**Abstract**
6	**Introduction**
8	**Méthodes**
8	1. Population en août
9	2. Inventaire hivernal
10	**Résultats et analyse**
10	1. Nombre d'oies abattues au Canada
11	2. Nombre d'oies abattues aux États-Unis
12	3. Population en août
12	4. Population en hiver
14	5. Population en automne
14	6. Rapport d'âge
14	7. Taux de récupération et vulnérabilité
15	8. Mortalité et captures de chasse
16	9. Nombre de Petites Oies blanches nicheuses
17	10. De quoi faut-il tenir compte ?
17	11. Effets du climat sur le succès de la reproduction et la survie
20	12. Comparaison du nombre d'oies obtenu par prévision avec celui obtenu par observation et estimation
21	**Que faut-il faire ?**
22	**Bibliographie**
23	**Appendices**

Liste des tableaux

10	Tableau 1. Estimations basées sur les relevés nationaux de gibier récupéré de Petites Oies blanches sur les parcours migratoires du Mississippi et du Centre et dans le sud-est de la Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario et dans l'ouest du Québec, 1974–1979
11	Tableau 2. Estimations basées sur les relevés nationaux de gibier récupéré de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique, 1964–1973
11	Tableau 3. Estimations des captures de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique faites au Canada par les détenteurs d'un permis de chasse aux oiseaux migrateurs, 1969–1979
11	Tableau 4. Nombre de chasseurs d'oies ayant effectué des captures dans les zones provinciales visitées par des Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique (1974–1979) et moyennes des captures saisonnières
12	Tableau 5. Estimations des captures de Petites Oies blanches par 100 chasseurs adultes dans les États sur les parcours migratoires du Centre et du Mississippi où des quantités appréciables de Petites Oies blanches ont été abattues, 1971–1979
12	Tableau 6. Corrélation entre les captures estimatives de Petites Oies blanches dans les États du nord et du centre sur les parcours migratoires du Centre et du Mississippi en 1971–1979, la population estimative en août et les températures locales en automne
13	Tableau 7. Estimations par l'indice de Lincoln des populations de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en août, 1974–1979
13	Tableau 8. Estimations par l'indice de Lincoln du nombre de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en août, 1964–1973
14	Tableau 9. Estimations du nombre de Petites Oies blanches aperçues lors des inventaires d'hiver des parcours migratoires du Mississippi et du Centre, 1974–1979
15	Tableau 10. Vulnérabilité relative des Petites Oies blanches baguées pendant la première année suivant l'acquisition du plumage de vol comparativement à celle d'oiseaux plus âgés bagués la même année
15	Tableau 11. Survie annuelle estimative des Petites Oies blanches adultes, 1965–1978
16	Tableau 12. Survie annuelle estimative des Petites Oies blanches l'année suivant l'acquisition du plumage de vol, 1965–1978
16	Tableau 13. Nombres de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en 1973 et en 1977–1980
17	Tableau 14. Estimations du nombre de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique disparues d'un mois d'août à l'autre et de celles faisant partie de la reprise d'oiseaux capables de voler, 1964–1978
19	Tableau 15. Modèles établissant une relation entre la population totale de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique prévue pour la mi-décembre et les populations antérieures et actuelles ainsi que les variables du temps

20 Tableau 16. Nombres d'adultes et de jeunes utilisés comme variables dépendantes pour les variables météorologiques de l'année en cours

Liste des figures

7 Figure 1. Carte des colonies de Petites Oies blanches nicheuses dans l'est de l'Arctique canadien

13 Figure 2. Estimations par l'indice de Lincoln de la population totale de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en août, 1964–1978

13 Figure 3. Nombre de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique signalé lors des inventaires d'hiver des parcours migratoires du Centre et du Mississippi, 1965–1980

14 Figure 4. Nombre de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique en automne estimé à partir de l'inventaire d'hiver corrigé et du nombre de captures de chasse, 1964–1979

14 Figure 5. Proportion de jeunes Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique parmi les captures canadiennes et américaines et des populations hivernant dans les États du golfe du Mexique comparativement à la proportion notée en août d'après les estimations obtenues par l'indice de Lincoln

16 Figure 6. Survie annuelle des adultes et des jeunes de l'année estimée à partir des récupérations de Petites Oies blanches baguées à la rivière McConnell (1964–1969), à la baie La Pérouse et au cap Henrietta Maria (1969–1978)

17 Figure 7. Comparaison des estimations de populations faites en été, automne et hiver et des estimations du taux de survie

18 Figure 8. Comparaison de l'indice de succès de la reproduction avec des paramètres météorologiques, 1950–1980

19 Figure 9. Comparaison des prévisions par modèles et des résultats des inventaires d'hiver et des estimations pour août

Liste des appendices

23 Appendice 1. Chapitre 24.6.5 de la Convention de la baie James et du Nord québécois de novembre 1976

23 Appendice 2. Relation entre la reproduction des Petites Oies blanches et les variables météorologiques

Remerciements

Nous désirons exprimer notre reconnaissance envers plusieurs spécialistes de la faune canadiens et américains qui ont participé ces trente dernières années au dénombrement et au baguage des Petites Oies blanches. Nous tenons également à remercier les gens du public en général qui ont apporté leur collaboration à la récupération des bagues. Le Service canadien de la faune, le US Fish and Wildlife Service et plusieurs États et provinces dont les représentants siégeaient aux conseils des parcours migratoires du Centre et du Mississippi ont parrainé les travaux de recherches. Nous savons gré à Richard J. Myshak, directeur hiérarchique du Wildlife Resources, qui nous a permis d'utiliser des données inédites du USFWS, ainsi qu'à John P. Rogers et Harvey K. Nelson qui ont founi une aide appréciable de la part du gouvernement américain aux travaux sur la Petite Oie blanche exécutés au Canada, en plus de leurs commentaires au sujet du premier jet de cet ouvrage. D.B. Mitchell, directeur du Environmental Data and Information Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, ministère américain du commerce, nous a procuré des données inédites concernant les températures mensuelles et les précipitations totales de chaque État et région.

B. Nagpal a apporté sa collaboration aux analyses statistiques et C. Hyslop s'est occupée des données sur la récupération des bagues. G.H. Finney et J.H. Patterson ont commenté les ébauches et D. Saliga a dactylographié les copies manuscrites.

Nous sommes particulièrement redevables à John J. Lynch et J.F. Voelzer. John Lynch a fait œuvre de pionnier pour ce qui est de la cueillette des données sur le succès de la reproduction par l'observation de la taille des nichées et de la proportion des jeunes oiseaux dans les rassemblements aux quartiers d'hiver; il a de plus réalisé des inventaires hivernaux sur une période de plusieurs années. James Voelzer a poursuivi cette entreprise ces dernières années. Nous espérons qu'ils trouveront dans ce rapport une autre preuve de la valeur de leurs travaux.

Résumé

On a utilisé des estimations des prises des chasseurs, du nombre de bagues récupérées et des relevés aériens des lieux d'hivernage pour connaître la situation de la Petite Oie blanche *(Anser c. caerulescens)* nichant dans la partie est de l'Arctique canadien, entre 1964 et 1979. À la mi-août, la population moyenne a été de 2,42 millions d'oiseaux, le niveau le plus bas ayant été de 1,35 million d'individus en 1966, et le plus élevé, de 3,3 millions en 1974; l'augmentation annuelle moyenne est de 130 000 individus. En hiver, grâce aux relevés aériens, on a compté une moyenne de 1,1 million d'oiseaux et évalué l'augmentation annuelle moyenne à 67 000. Aux États-Unis, les chasseurs ont tué en moyenne 356 000 oies (de 161 000 à 575 000) chaque saison, dans les parcours migratoires du Mississippi et du Centre. Au Canada, les chasseurs sportifs ont pris en moyenne 47 000 oiseaux par année entre 1964 et 1979, bien qu'à partir de 1975, le nombre de prises ait augmenté rapidement à mesure que l'oie passait davantage de temps dans le sud du Manitoba et le sud-est de la Saskatchewan, et que les populations de l'est demeuraient moins longtemps dans la région de la baie James. Par contre, ce mouvement vers l'Ouest a réduit le nombre des prises des autochtones qui chassent pour leur subsistance : elles sont passées de 72 000 en 1973–1975, à moins de 30 000 en 1977–1979. Le taux annuel moyen de survie des adultes bagués dans trois colonies a été de 77,1% (de 67,6% à 93,4%); le taux moyen de survie des jeunes un an après qu'ils aient acquis leurs plumes était de 44,2% (de 23,2% à 71,2%). Les prises des chasseurs ont compté pour plus de la moitié de la mortalité chez les adultes et pour environ 43% des pertes chez les jeunes. Le rapport compare les effets, sur les populations et la reproduction, des conditions météorologiques des aires de nidification, de repos et d'hivernage, avec les conséquences de la chasse et la pyramide d'âge et le comportement des populations d'oies blanches. On a remarqué une tendance continue à la hausse dans les populations, laquelle ne semblait pas assujettie aux conditions climatiques ni à d'autres variables de population. Cependant, ces variables ont permis de prévoir les fluctuations annuelles de la tendance. C'est le temps qu'il fait dans l'aire de nidification au début de la période de reproduction, représenté par la température moyenne de juin, qui a le plus grand effet sur la production de jeunes. Les précipitations d'hiver dans les États côtiers du Golfe ont des répercussions plus marquées sur le nombre d'adultes et sur la réussite de la reproduction que les températures du printemps et l'accumulation de précipitations dans les aires de repos des Dakotas et du sud du Manitoba. L'importance des prises des chasseurs américains influe également sur le chiffre de la population de l'année suivante. On a remarqué d'importants changements dans la répartition des oies en automne, en hiver et au printemps, changements provoqués par les oies elles-mêmes. Les populations de certaines colonies ont varié considérablement de 1973 à 1979, mais la population reproductrice s'est maintenue pratiquement au même niveau. Les oies assurent leur permanence de façon remarquable. Les organismes de faune pourraient éventuellement influer sur la répartition de cette espèce à l'intention des utilisateurs.

Photo : R.H. Kerbes, SCF

Abstract

Estimates of hunting kill, band recoveries, and aerial surveys of wintering places are used to describe the status of Lesser Snow Geese (*Anser c. caerulescens*) breeding in eastern arctic Canada during 1964–79. The population in mid August averaged 2.42 million birds, with a low of 1.35 million in 1966, a maximum of 3.3 million in 1974, and an average annual increase of 130 000 birds. In winter the aerial surveys accounted for an average 1.1 million, with a mean rate of increase of 67 000 birds each year. In the US, hunters killed an average of 356 000 (range: 161 000 – 575 000) geese each season in the Mississippi and Central flyways. In Canada, recreational hunters killed an average 47 000 annually between 1964 and 1979, though from 1975 that annual kill increased rapidly as the geese spent more time in southern Manitoba and southeast Saskatchewan and eastern stocks spent less time around James Bay. The westward shift left Indian subsistence hunters with smaller kills: from 72 000 in 1973–75 to less than 30 000 in 1977–79. The mean annual survival rate of adults banded at three colonies was 77.1% (range: 67.6–93.4%): for geese in the first year after fledging the mean survival rate was 44.2% (range: 23.2–71.2%). The recorded hunting kill amounted to more than half of all adult losses and about 43% of the losses suffered in the first year after fledging. The effects – on goose numbers and breeding — of weather in the breeding, staging, and wintering areas are compared with the impact of hunting and the age structure and behaviour of the goose population. There was a sustained upward trend in numbers which did not seem to be related to weather or other population variables. These variables did, however, predict yearly fluctuations about the trend. Weather in the breeding area at the onset of nesting, represented by mean June temperature, has the most effect on the production of young. Winter precipitation in the Gulf coast states affects the number of adults and their breeding success to a greater extent than spring temperatures and accumulated precipitation in the northern staging areas in the Dakotas and southern Manitoba. The size of the US hunting kill in the previous season also influences population size. There have been substantial changes in the distribution of the geese in fall, winter, and spring, initiated by the geese themselves. The numbers at particular breeding colonies changed considerably from 1973 to 1979 but the effective breeding population remained much the same. The geese are managing themselves with notable success. Wildlife agencies may be able to influence their distribution for the benefit of human users.

Introduction

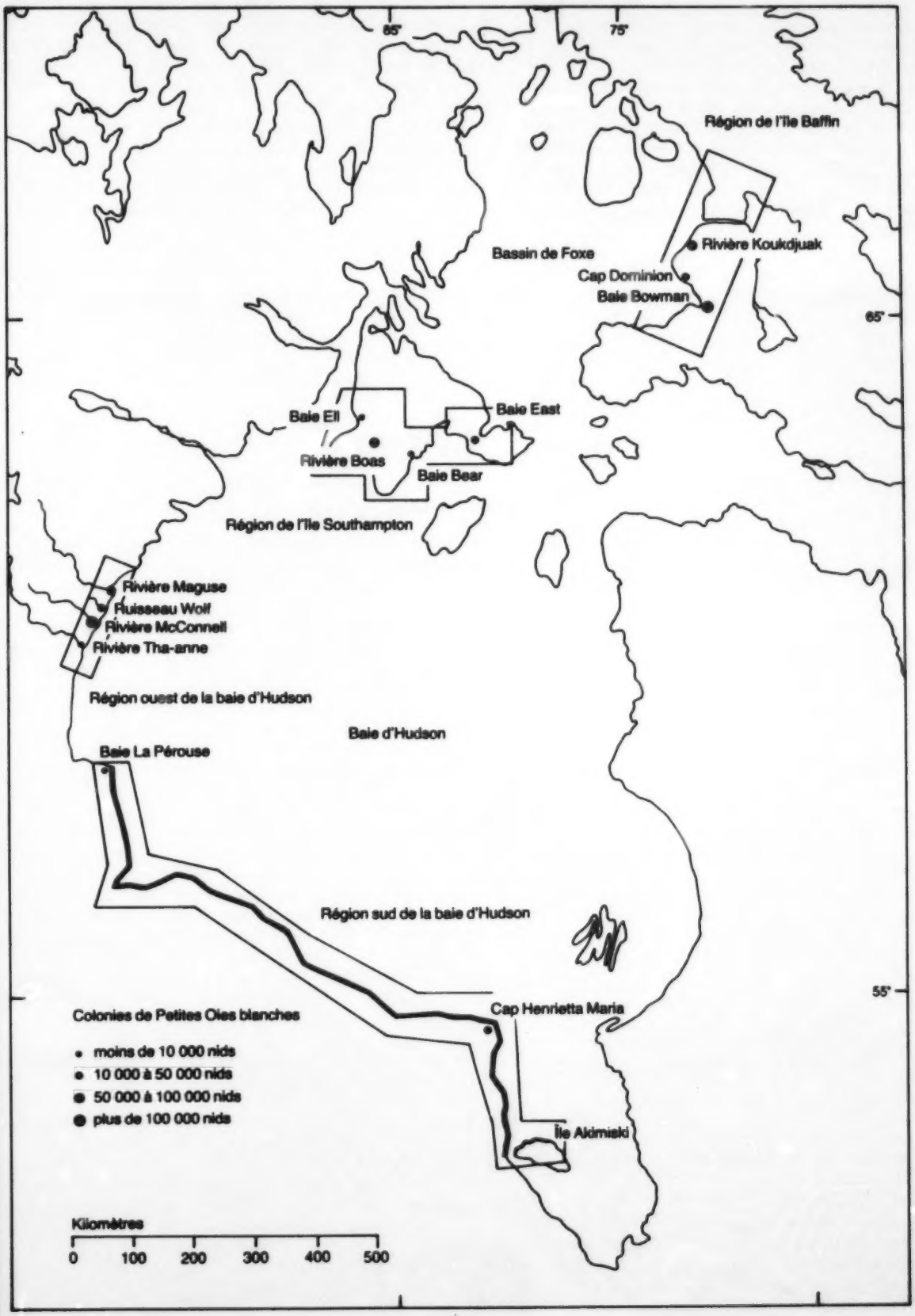
L'Oie blanche, plus facile à repérer et à dénombrer que la plupart des autres oies, est un gibier abondant qui gagne en popularité auprès des chasseurs. Dans le Nord canadien, elle a fait l'objet d'une grande attention de la part des chercheurs (se référer particulièrement à Cooke *et al.*, 1981) et on a méthodiquement organisé des relevés de sa population, tant au Canada qu'aux États-Unis, sur des périodes plutôt longues, par exemple une quarantaine d'années sur la côte du golfe du Mexique.

Ce document constitue une synthèse du récent inventaire de la Petite Oie blanche (*Anser c. caerulescens*), réalisé dans les colonies nichant à l'est de l'Arctique, autour de la baie d'Hudson et du bassin de Foxe (fig. 1). Boyd (1976*a*, *b*) a décrit les méthodes utilisées pour l'estimation de la population totale en août. C'est à partir des relevés aériens organisés par le Fish and Wildlife Service américain (USFWS) qu'on a obtenu les estimations hivernales. Les relevés nationaux de captures effectués par le USFWS et le Service canadien de la faune (SCF) ont permis des estimations du tableau de chasse et de l'abondance.

Nous avons tenté de transmettre les opinions que nous entretenions sur l'importance et la cause des changements survenus à une population imposante et très mobile. En contrepartie de la position académique des biologistes en quête de détails et de précision, nous vous présentons une esquisse à grands traits réalisée à partir de données sans aucun doute imprécises pour en arriver à des impressions générales concernant le bon état de la population entière de l'est de l'Arctique, plutôt que d'une colonie particulière ou rassemblement hivernal.

Dans ce rapport comme dans les précédents, l'expression «Petite Oie blanche» s'applique aux oies qui se trouvent dans la phase blanche ou bleue et pour lesquelles on a regroupé les données.

Figure 1
Carte des colonies de Petites Oies blanches nicheuses dans l'est de l'Arctique canadien



Méthodes

1. Population en août

Pour le mois d'août, l'évaluation de la population de la Petite Oie blanche provient de la formule suivante :

$$\frac{\text{Estimation totale d'oies, } \hat{N}}{\text{Estimation d'oies abattues, } \hat{K}} = \frac{\text{Nombre d'oies baguées, } B}{\text{Récupérations directes d'oies baguées, } D}$$

$$\text{donc : } \hat{N} = \frac{\hat{K}.B}{D}$$

Une récupération directe est celle qui est réalisée durant la première saison de chasse après le baguage (Lincoln, 1930). Toutes les oies baguées abattues n'étant pas signalées, il est nécessaire d'en tenir compte dans les résultats. Ici comme dans les calculs précédents (Boyd, 1976*b*), nous fondons un taux annuel constant de rapport d'un tiers sur les résultats rapportés par Martinson et McCann (1966) et Henny (1967), en ce qui a trait à plusieurs espèces d'oies. Tant que le taux rapporté demeure presque constant, et même s'il est inconnu, on peut considérer le $\hat{N}$ comme un indice. Si le taux présumé est trop élevé, il en résultera une surestimation du nombre d'oies.

Les relevés nationaux réalisés au Canada et aux États-Unis concernant le tableau de chasse permettent d'estimer le nombre d'oies abattues. C'est un tableau qui peut départager les oiseaux adultes et les oiseaux âgés d'un an selon la proportion découverte dans les échantillons de rectrices lors des relevés de composition en espèces. De 1964 à 1973, on n'utilisa que les données américaines sur les oies abattues et récupérées pour les estimations antérieures (Boyd, 1976*b*). De 1974 à 1979, on a consulté les données des deux pays. Les estimations d'oiseaux abattus aux États-Unis se limitent aux voies migratoires du Mississippi et du Centre. Il y a peu de Petites Oies blanches d'abattues sur le parcours migratoire de l'Atlantique et presque toutes celles qui sont abattues sur le parcours du Pacifique proviennent de l'ouest de l'Arctique canadien ou de l'île Wrangel (Bellrose, 1976). Au Canada, les Petites Oies blanches de la baie d'Hudson sont abattues surtout sur les côtes québécoises et ontariennes de la baie James et la côte est de la baie d'Hudson, ainsi qu'au Manitoba et dans le sud-est de la Saskatchewan. Les oies abattues plus à l'ouest viennent de l'ouest de l'Arctique (Dzubin, Boyd et Stephen, 1975).

L'estimateur utilisé est $\hat{N} = \hat{K} \times B/d \times 1/3$, pour lequel d représente le nombre de récupérations directes rapportées et 1/3 le taux de rapport mentionné précédemment, c'est-à-dire que $d = D/3$. Les oiseaux adultes et ceux âgés d'un an ont fait l'objet de calculs séparés. $\hat{K}$ représente l'estimation d'oiseaux abattus dans les aires étudiées au Canada et aux États-Unis. Cet estimateur nous fournit un indice de la valeur $\hat{N}$ plutôt qu'une valeur absolue. La précision des estimations n'a pas vraiment varié, si ce n'est qu'une certaine amélioration a été constatée aux estimations canadiennes, qui ne représentaient que 10% (5 à 48%) du total annuel d'oiseaux abattus.

Une des hypothèses sur laquelle se fonde la méthode de l'indice de Lincoln (Seber, 1973) précédemment décrite, veut que tous les oiseaux présentent la même probabilité d'être abattus. De 1963 à 1979, on a bagué les oies de trois colonies seulement, soit celles de la baie La Pérouse au Manitoba (1969–encore en cours), du cap Henrietta Maria en Ontario (1970–encore en cours) et de la rivière McConnell dans les Territoires du Nord-Ouest (1964–1969 et 1977–1978). Les oiseaux non reproducteurs y étaient sous-représentés puisqu'ils étaient déjà partis des aires de reproduction avant de devenir incapables de voler. Dzubin (1974) et Dzubin *et al.* (1975) ont cependant prouvé qu'un important mélange s'effectuait loin des aires de reproduction. Par conséquent, nous pouvons affirmer que les chasseurs ont réalisé au hasard des prélèvements d'oies baguées et non baguées dans la colonie d'origine, bien que ces prélèvements soient faussés par le nombre de jeunes abattus. Le taux de récupération des oies portant des colliers de plastique très voyants s'avère plus élevé que celui des oies ne portant que des bagues. C'est pourquoi nous avons éliminé des calculs les données concernant la récupération à la rivière McConnell des oies portant des colliers au cours des années 1960.

Étant donné l'incertitude quant à l'estimation de $\hat{K}$ de la valeur de K, une estimation approximative et non faussée de la variance de $\hat{N}$ peut s'établir comme suit :

$$\text{var } \hat{N} = \frac{(B+1)(B-d)}{(D+1)^2(D+2)} \left[(\hat{K}+1)(\hat{K}-d) + \text{var } \hat{K} \right]$$

Cette variance se rapproche de l'estimation présentée à la page 60 de l'ouvrage de Seber (1973) où la valeur de $\hat{K}$ est connue, c'est-à-dire que var $\hat{K} = 0$.

Les intervalles de confiance calculés sont tellement larges qu'ils se révèlent de peu d'utilité à la compréhension du phénomène. Ils indiquent cependant le peu d'importance à accorder aux modifications apparentes notées d'une année à l'autre.

2. Inventaire hivernal

Les estimations du relevé hivernal ($\hat{W}$) se composent du total des effectifs que le USFWS obtient chaque hiver sur les parcours migratoires du Mississippi et du Centre. Avant 1973, les relevés aériens se réalisaient début janvier, mais depuis lors, ils se font à la mi-décembre. Il est à prévoir que les premiers dénombrements se traduisent par des estimations élevées vu que la chasse se prolonge jusqu'en janvier; de fait, des relevés réalisés au cours des deux mois, celui de janvier était parfois plus important. Les relevés ne sont guère valables en tant que dénombrement à cause de la taille et de la variabilité des territoires. De plus, on peut aisément surestimer le nombre des oies dans les grands rassemblements, au sol comme dans les airs. Les détails concernant les relevés n'étant pas diffusés, nous sommes dans l'impossibilité de juger de leur uniformité et d'effectuer des comparaisons; le relevé hivernal demeure cependant un outil utile comme indice de l'abondance relative en vue d'en arriver à cerner les tendances.

Boyd (1976*b*) s'est servi de l'indice de volée automnale (F) qu'il a obtenu en ajoutant l'estimation du nombre d'oies abattues ($\hat{K}$) au total hivernal ($\hat{W}$), ainsi qu'un indice corrigé (F^1) où $\hat{W}$ était remplacé par $\hat{W}'$, c'est-à-dire W augmenté d'un facteur de correction provenant des dénombrements de mai 1973 et 1974. Nous avons calculé des indices semblables pour la période de 1974 à 1979 (fig. 4). Leur principale utilité est de confirmer que, pour la plupart des années, la volée automnale ajustée s'avère du même ordre, bien qu'inférieur, que la taille de la population estimée en août.

Photo : R.H. Kerbes, SCF

Résultats et analyse

1. Nombre d'oies abattues au Canada

On trouvera aux tableaux 1 et 2 les estimations du nombre de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique qui ont été abattues au Canada et aux États-Unis. Les totaux nationaux sont, quand c'est possible, divisés en nombres d'oies adultes et de premier hiver à partir de la proportion de jeunes oies déterminée d'après les échantillons de queues recueillis lors des relevés nationaux de composition en espèces.

Le nombre d'oies abattues au Canada se révèle peu élevé et particulièrement constant pour la période couvrant les années 1969 à 1974. Depuis 1975 cependant, on rapporte des nombres croissants. Cette tendance à la hausse représente 6000 oies de plus qui sont abattues chaque année ($r = 0{,}70$). Le tableau 3 fait état d'une importante augmentation au Manitoba et dans le sud-est de la Saskatchewan, phénomène partiellement contrebalancé par la diminution observée en Ontario et dans l'ouest du Québec. Il n'existe pas de système complet utilisé de façon régulière pour estimer le nombre d'oiseaux abattus par les autochtones; ceux-ci n'ont pas à être détenteurs d'un permis de chasse aux oiseaux migrateurs considérés comme gibier, mais les prises signalées par les Cris du Nord québécois sont passées d'une moyenne de 25 300 en 1973–1975, à 15 000 en 1977–1978 et à seulement 4800 en 1978–1979 (selon le Comité de recherche sur la récolte de la Convention de la baie James et du Nord québécois). Le Comité a estimé que les autres individus chassant pour leur subsistance ont abattu environ 40 000 Petites Oies blanches de l'est de 1973 à 1975, en majorité dans le nord de l'Ontario. Des informations récentes mais moins complètes incitent à penser que le nombre d'Oies blanches abattues par les autochtones en Ontario a aussi diminué mais pas d'une façon aussi considérable que dans le nord du Québec; les autochtones ont abattu tout au plus 30 000 oies de 1977 à 1979. Ces diminutions proviennent de ce que les Petites Oies blanches s'arrêtent l'automne en moins grand nombre dans les territoires des côtes de l'est de la baie d'Hudson et de la baie James que fréquentent les chasseurs autochtones. C'est sans doute pour cette raison également que les chasseurs sportifs de l'extérieur, qui utilisent les camps de chasse fournis par les pourvoyeurs le long des côtes, n'obtiennent pas plus de succès (Boyd et Wendt, sous presse).

Les changements dans le nombre d'oies abattues sont reliés aux estimations du nombre de chasseurs ayant eu du succès dans les territoires où l'on recueille la plus grande partie des Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique (tableau 4). Comme l'estimation des résultats de la chasse aux oies s'effectuait auparavant de façon différente, on ne peut pratiquement considérer que les données des six saisons entre 1974 et 1979 et, au niveau statistique, les probabilités significatives de corrélations avec les années en sont réduites d'autant ($n = 6$ et $p < 0{,}05$, $r > 0{,}707$). On a constaté une augmentation générale du nombre de chasseurs ayant eu du succès dans les quatre territoires et ce phénomène était proportionnellement plus évident au Manitoba et dans le sud-est de la Saskatchewan. Plusieurs de ces chasseurs abattent aussi d'autres oies, parfois même exclusivement. Le nombre moyen de Petites Oies blanches abattues a augmenté au Manitoba mais a diminué dans le nord de l'Ontario, ce qui correspond aux variations enregistrées au tableau de chasse par province.

Tableau 1
Estimations (en millier d'oies) basées sur les relevés nationaux de gibier récupéré de Petites Oies blanches abattues sur les parcours migratoires du Mississippi et du Centre (tableau de chasse américain) et dans le sud-est de la Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario et dans l'ouest du Québec (captures canadiennes) en 1974–1979. Les captures sont réparties en adultes (Ad.) et en oies de premier hiver (1er h.) sur la base du rapport des âges établi à partir des queues d'oies obtenues lors des relevés américains et canadiens sur la composition en espèces

Année de reproduction	Captures aux É.-U.			Captures canadiennes			Captures combinées		
	Ad.	1er h.	Total	Ad.	1er h.	Total	Ad.	1er h	Total
1974	247,8	168,9	416,7	22,5	19,8	42,3	270,3	188,7	459,0
1975	169,0	357,5	526,5	34,3	43,2	77,5	203,3	400,7	604,0
1976	233,8	137,2	371,0	26,4	16,8	43,2	260,2	154,0	414,2
1977	178,4	241,6	420,0	21,4	26,7	48,1	199,8	268,3	468,1
1978	255,6	67,3	322,9	38,6	14,9	53,5	294,2	82,2	376,4
1979	190,5	306,2	496,7	46,1	69,7	115,8	236,6	375,9	612,5
Moyenne	212,5	213,1	425,6	31,6	31,9	63,4	244,1	245,0	489,0
ET	37,7	108,9	76,0	9,8	21,2	28,7	37,8	126,4	98,1

Tableau 2
Estimations (en millier d'oies) basées sur les relevés nationaux de gibier récupéré de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique en 1964–1973. Les estimations américaines diffèrent de celles publiées par Boyd (1976*b*) qui contenaient plusieurs erreurs. Les captures canadiennes ne peuvent être séparées en adultes (Ad.) et oiseaux de premier hiver (1er h.)

Année de reproduction	Captures aux É-U. Ad.	1er h	Total	Captures canadiennes	Captures combinées
1964	99,3	94,3	193,6	n.d.*	n.d.
1965	104,1	100,0	204,1	n.d.	n.d.
1966	153,6	193,0	346,6	n.d.	n.d.
1967	147,6	119,3	286,9	n.d.	n.d.
1968	118,1	42,6	160,7	n.d.	n.d.
1969	168,1	241,0	409,1	41,1	450,2
1970	268,9	305,7	574,6	29,4	604,0
1971	241,1	145,3	380,4	29,1	415,5
1972	187,2	57,5	245,7	24,4	270,1
1973	148,5	251,7	400,2	39,6	439,8
Moyenne†	163,6	155,0	318,8	32,7	435,9
ET	57,8	88,9	128,0	7,3	118,7

* Non disponible.
† Les totaux peuvent ne pas être égaux à la somme des parties, les données ayant été arrondies.

Tableau 3
Estimations (en millier d'oies) des captures de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique faites au Canada par les détenteurs d'un permis de chasse aux oiseaux migrateurs, 1969–1979

Année	Ont. et Qué.	Man. et SE de la Sask.	Total
1969	29,2	11,9	41,4
1970	19,0	10,4	29,4
1971	19,3	9,8	29,1
1972	8,6	15,8	24,4
1973	17,2	22,4	39,6
1974	15,5	26,8	42,3
1975	24,2	53,3	77,5
1976	10,5	32,7	43,2
1977	9,1	39,0	48,1
1978	7,5	46,0	53,5
1979	14,8	101,0	115,8
Moyenne*	15,9	33,8	47,0
ET	6,9	28,2	29,4
Régression pour les années, *r*	−0,61	0,79	0,70

* Les totaux peuvent ne pas être égaux à la somme des parties, les données ayant été arrondies.

Tableau 4
Nombre de chasseurs d'oies ayant effectué des captures dans les zones provinciales visitées par des Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique, en 1974–1979, et moyennes des captures saisonnières

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Moyenne	ET	*r*	Gain ann.
Chasseurs d'oies										
Ont., 03(N)	2 752	3 656	2 742	3 951	2 803	4 821	3 454	846	0,57	254
Man., 02(N)	4 050	5 147	5 578	4 749	5 530	6 271	5 221	765	0,80*	326
01(S)	12 469	19 010	14 250	11 199	17 551	21 255	15 956	3 941	0,49	1 043
Sask., (03(SE)	5 687	7 881	7 948	7 278	8 624	8 872	7 715	1 145	0,82*	500
Total	24 958	35 694	30 518	27 177	34 508	41 219	32 346	5 988	0,66	2 126
Captures moyennes de Petites Oies blanches										
Ont., 03(N)	3,46	4,90	3,49	1,47	2,45	1,74	2,92	1,28	−0,75*	−0,51
Man., 02(N)	0,50	1,17	0,41	0,70	1,15	1,45	0,90	0,42	0,63	0,14
01(S)	1,78	2,44	2,08	2,48	1,91	4,13	2,47	0,86	0,66	0,30
Sask., 03(SE)	0,29	0,13	0,09	1,11	0,72	0,35	0,45	0,39	0,42	0,09
Total	1,42	2,00	1,38	1,65	1,53	2,63	1,77	0,48	0,55	0,14

* $P < 0,05$.

2. Nombre d'oies abattues aux États-Unis

L'estimation du nombre d'oies abattues sur les parcours migratoires du Mississippi et du Centre au cours d'une période de 16 ans entre 1964 et 1979 s'élève à 356 000. De 161 000 qu'elle était en 1968–1969, elle est passée à 575 000 en 1970–1971, ce qui représente une faible mais significative tendance à la hausse au cours de cette période ($r = 0,566$, $p < 0,05$) équivalant à 4,0% de la moyenne annuelle des captures. La plus grande partie de l'augmentation a été notée au Centre (tableau 5), surtout dans les États du centre-nord, et l'on note un net déclin ces dernières années au niveau du tiers central (Kansas, Nebraska et Missouri). D'importantes fluctuations de la taille des prises se sont manifestées sur la côte du golfe du Mexique, tant au niveau absolu qu'en proportion avec les totaux de captures sur les deux parcours migratoires. Le déclin des captures dans le sud, dû à de «courtes haltes» que l'on anticipait au début des années 1970, semble avoir été évité. Ce déclin avait d'ailleurs soulevé l'intérêt des États-Unis pour ces oies.

Bien qu'il soit impossible de déterminer à partir des relevés de chasse du USFWS combien de chasseurs à la sauvagine de chaque État cherchaient particulièrement à abattre les Petites Oies blanches, il est apparu intéressant de relier le nombre des captures à celui des chasseurs adultes (tableau 5). Les cinq États où le tableau de chasse est le plus imposant sont aussi ceux où les captures par cent chasseurs sont les plus importantes pour la période allant de 1971 à 1979. Par ordre décroissant, notons le Dakota du Nord (157), le Texas (76), le Dakota du Sud (67), l'Iowa (51) et la Louisiane (42). Si l'on utilise le nombre de chasseurs comme indice des résultats de chasse, on constate qu'aucun des États où un nombre important de Petites Oies blanches a été abattu ne présente une tendance significative en rapport avec le succès obtenu de 1971 à 1979.

Pour comprendre les fluctuations du nombre d'oies, le plus important est d'établir dans quelle mesure le tableau de chasse américain est influencé par la population des oies en août. La première colonne du tableau 6 démontre que des corrélations importantes existaient dans l'ouest de la région du centre nord entre la taille de la population et l'importance des captures ($r = 0,843$) d'une part, et avec différents États d'autre part. La deuxième colonne du tableau 6 indique également que l'importance des prises dans le nord-ouest de la région du centre présentait une étroite corrélation avec la température moyenne de novembre et décembre. Les coefficients de corrélation partiels des colonnes 3 et 4 donnent à penser que les captures du Minnesota et de l'Iowa ont été influencées par les températures locales plutôt que par l'importance de la migration automnale. Il est probable que les

Tableau 5
Estimations des captures de Petites Oies blanches par 100 chasseurs adultes dans les États sur les parcours migratoires du Centre et du Mississippi où des quantités appréciables de Petites Oies blanches ont été abattues, 1971–1979

États sur les parcours migratoires	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Moyenne
Dak. du N.	116	72	136	167	228	147	200	128	220	157
Dak. du S.	90	62	74	64	91	38	85	31	65	67
Kans.	8	7	18	36	13	19	13	8	14	15
Nebr.	19	14	36	37	42	11	22	23	32	26
Tex.	40	55	91	63	106	95	95	49	94	76
Parcours du Centre	—	—	57	57	80	58	69	43	76	63
Minn.	18	12	10	28	9	4	6	3	30	13
Iowa	66	54	48	55	59	24	41	31	77	51
Mo.	41	22	34	48	61	17	29	16	25	33
La	39	27	75	39	60	47	49	67	39	42
Voie du Mississippi	—	—	19	19	18	12	14	16	21	17

Tableau 6
Corrélation entre les captures (K) estimatives de Petites Oies blanches dans les États du nord et du centre sur les parcours migratoires du Centre et du Mississippi en 1971–1979, la population estimative en août (N) et les températures locales en automne (T)

État, région	$'N$	$'T$	$'KN.T$	$'KT.N$
Dak. du N.	0,784*	0,584	0,646	0,145
Dak. du S.	0,411	0,448	0,284	0,241
Minn.	0,352	0,803†	−0,295	0,812
Iowa	0,095	0,793†	−0,490	0,875
Nebr., Kans.	0,633*	0,372	0,552	0,045
Mo.	0,608*	0,640*	0,617	0,651
Région centrale du nord-ouest	0,843†	0,836†	0,768	0,621

* Niveau $P = 0{,}05$ significatif.
† $P = 0{,}01$.

températures saisonnières élevées incitent les oies à demeurer plus longtemps dans les États du nord.

Les captures réalisées en Louisiane et au Texas ne présentent pas de relation directe avec la taille de la population en août, que l'on y inclue ou pas celles du Canada ou des États du nord. Les prises faites dans le sud ne sous-tendent pas de corrélation significative avec la température des États du golfe ou des régions abritant les aires automnales de repos situées plus au nord. Cette absence de lien reflète peut-être le prolongement de la saison de chasse jusqu'à la fin de janvier, lequel a été accordé ces dernières années dans le sud afin d'accroître les occasions de chasse.

3. Population en août

Les tableaux 7 et 8 donnent les estimations de la population adulte et jeune à la fin de l'été obtenues grâce aux estimations du nombre d'oies abattues apparaissant au tableau 2, aux registres d'oiseaux bagués et aux récupérations directes. Les estimations provenant du baguage réalisé à la rivière McConnell ont été listées à part de celles fondées sur les résultats rassemblés des baguages de la baie La Pérouse (BLP) et du cap Henrietta Maria (CHM) parce que la probabilité de récupération et l'importance du mélange y sont vraisemblablement différentes. La figure 2 laisse croire que les estimations basées sur les données de McConnell obtenues entre 1964 et 1968 sont compatibles avec celles de la BLP et du CHM entre 1969 et 1978, et celles de McConnell recueillies entre 1977 et 1978. Les résultats du baguage effectué à McConnell amènent à conclure à un taux d'augmentation relativement important tandis que les séries de données de la BLP et du CHM font état d'une croissance faible ou nulle. Les écarts importants qui se manifestent entre les estimations successives des années 1977 et 1978 seraient le résultat d'un taux minime de récupération des oies baguées à la colonie de la rivière McConnell.

Les estimations en ce qui concerne les adultes reflètent encore plus les mêmes tendances que celles de la population totale. Le nombre de jeunes oies dans les séries de 1969 à 1978 réalisées dans la BLP et au CHM ne révèle aucune tendance chronologique vis-à-vis de la série en entier ($r = 0{,}025$). On obtient un nombre négatif du baguage pour les années 1964 à 1968 ($r = -0{,}909$), mais positif ($r = 0{,}411$) lorsque les estimations de 1977 et 1978 y sont ajoutées.

Les variations annuelles de la température dans les aires de nidification semblent avoir affecté la reproduction, de même que la tendance décelée dans le nombre d'adultes, sujet qui sera traité plus loin. Il est cependant intéressant de noter l'existence d'une corrélation inverse ($r = -0{,}486$) entre les estimations du nombre d'adultes et de jeunes, à un niveau significatif de 5%.

4. Population en hiver

Dans les aires hivernales américaines, l'inventaire réalisé à bord d'un avion léger au moyen de recherches et de dénombrements met en lumière un taux substantiel d'accroissement pour les années 1965 à 1980 (fig. 3 et tableau 9); le pic s'y manifeste en 1977 au moment où le nombre enregistré dans l'inventaire hivernal représente environ

Tableau 7
Estimations (en millier d'oies) par l'indice de Lincoln du nombre de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en août 1974–1979 basées sur des échantillonnages de baguage effectué à la baie La Pérouse (BLP) et au cap Henrietta Maria (CHM) en 1974–1979. Les deuxièmes estimations pour 1977 et 1978 comprennent les données du baguage à grande échelle effectué à la rivière McConnell

Année et lieu de baguage	Adultes (plus d'un an)				Jeunes (juste avant le plumage de vol)				Total
	Bagués B_a	Récupérés d_a	Nb. est. $\hat{N}_a$	ET $(\hat{N}_a)$	Bagués B_1	Récupérés d_1	Nb. est. $\hat{N}_1$	ET $(\hat{N}_1)$	$\hat{N} = \hat{N}_a + \hat{N}_1$
1974	3 014	110	2 469	681	2 451	186	829	173	3 298
1975	1 470	76	1 311	428	3 930	349	1 504	229	2 815
1976	1 858	87	1 851	568	3 778	355	546	82	2 397
1977	2 141	89	1 602	488	3 745	330	1 015	159	2 617
1978	2 213	101	2 149	636	3 010	244	338	62	2 487
1979	5 103	141	2 854	701	8 027	487	2 065	271	4 919
Rivière McConnell, BLP et CHM									
1977	18 164	543	2 283	288	12 846	877	1 310	128	3 593
1978	44 649	1 223	3 580	302	13 803	1 072	353	31	3 933

Tableau 8
Estimations (en millier d'oies) par l'indice de Lincoln du nombre de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en août 1964–1973 basées sur les estimations de captures du tableau 2 et sur les récupérations d'oiseaux bagués à la rivière McConnell (T.N.-O.) en 1964–1968 ainsi qu'à la baie La Pérouse et au cap Henrietta Maria en 1969–1973

Année et lieu de baguage	Adultes			Jeunes			Total
	B_a	d_a	$\hat{N}_a$	B_1	d_1	$\hat{N}_1$	$\hat{N} = \hat{N}_a + \hat{N}_1$
Rivière McConnell							
1964	1443	49	975	657	24	860	1835
1965	6745	223	1050	4851	205	789	1839
1966	400	37	554	4052	327	797	1351
1967	2421	103	1156	3427	274	497	1653
1968	8716	154	2228	1217	123	140	2368
Moyenne 1965–1968			1193			617	1811
Baie La Pérouse et cap Henrietta Maria							
1969	2963	112	1482	1892	228	667	2149
1970	4273	193	1908	5998	590	994	2902
1971	3243	164	1422	1360	124	475	1897
1972	2115	90	1473	3491	304	220	1693
1973	2418	81	1471	3556	291	1028	2499
Moyenne 1969–1973			1551			675	2228

Figure 2
Estimations par l'indice de Lincoln de la population totale de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en août, 1964–1978

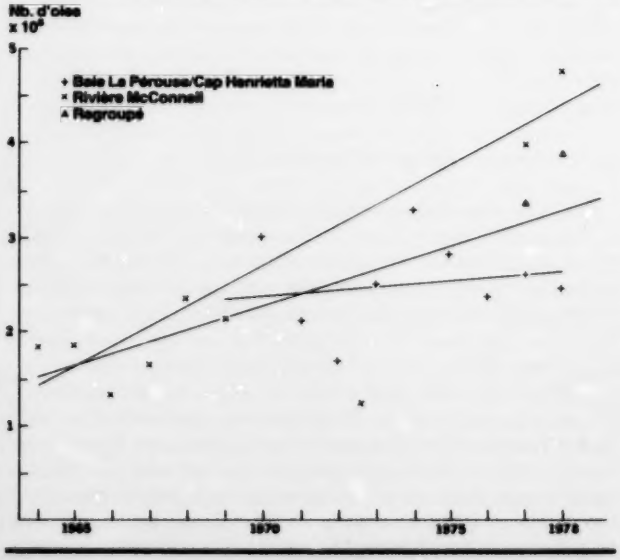


Figure 3
Nombre de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique signalé lors des inventaires d'hiver des parcours migratoires du Centre et du Mississippi, 1965–1980

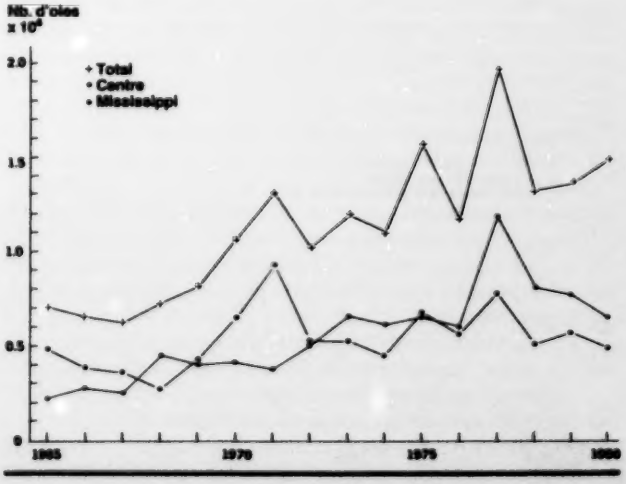


Tableau 9
Estimations (en millier d'oies) du nombre de Petites Oies blanches aperçues lors des inventaires d'hiver des parcours migratoires du Mississippi et du Centre, 1974–1979

Année	Mississippi	Centre	Total
1974	442	681	1123
1975	692	894	1586
1976	571	613	1184
1977	796	1231	2027
1978	573	828	1401
1979	594	834	1428
Moyenne	611	847	1458
ET	121	216	326

Figure 4
Nombre de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique en automne estimé à partir de l'inventaire d'hiver corrigé et du nombre de captures de chasse, 1964–1979 (F, indice du vol d'automne; F^1, indice corrigé)

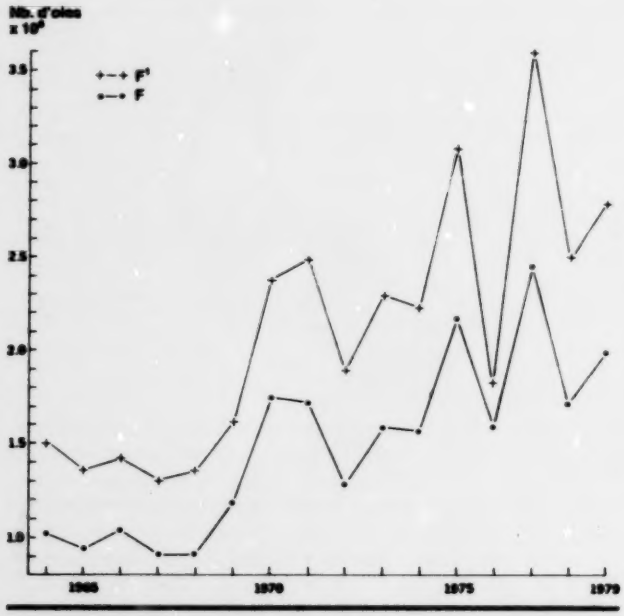
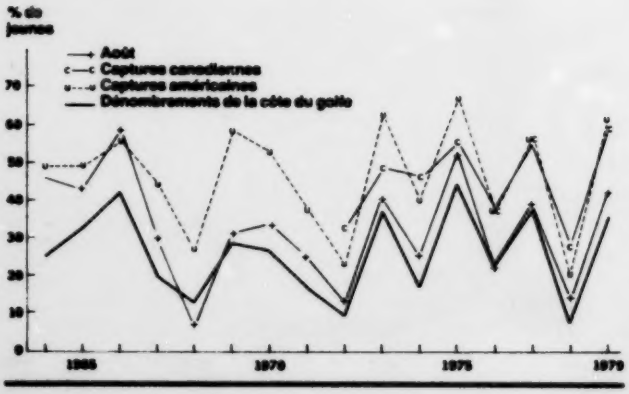


Figure 5
Proportion de jeunes Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique parmi les captures canadiennes et américaines et des populations hivernant dans les États du golfe du Mexique comparativement à la proportion notée en août d'après les estimations obtenues par l'indice de Lincoln



75% des estimati[illegible] de l'indice de Lincoln pour le mois d'août précédent. Pour l'entière période, les inventaires hivernaux ne représentent en moyenne qu'environ 50% de l'estimation de la population en août, écart trop prononcé pour s'expliquer par la chasse pratiquée entre août et décembre.

5. Population en automne

On a calculé les indices de vol automnal (F) pour la période allant de 1974 à 1979 en ajoutant les totaux d'oies abattues au Canada et aux États-Unis à ceux de l'inventaire hivernal. On a obtenu un indice de vol automnal corrigé (F^1) en multipliant l'estimation d'hiver par le facteur 1,58. Boyd (1976*b*) est parvenu à ce facteur à la suite d'une comparaison des résultats de relevés et inventaires hivernaux réalisés le long de la côte de la baie d'Hudson au cours des mois de mai 1973 et 1974. Comme on peut le constater à la figure 4, la population des dernières années s'avère plus importante que celle de 1964 à 1968, reflet d'une tendance à la hausse des inventaires hivernaux et, dans une moindre mesure, de l'enregistrement des captures.

6. Rapport d'âge

Selon l'indice de Lincoln, les estimations du nombre d'adultes et d'oisons presque emplumés nous permettent d'obtenir le rapport d'âge : $\hat{Y}\% = 100\,\hat{N}_y/(\hat{N}_a + \hat{N}_y)$. En se basant sur les queues d'oies abattues qu'on a expédiées au SCF et au USFWS dans le cadre des relevés de composition en espèces, on est en mesure d'obtenir une deuxième et une troisième série à partir des rapports d'âge, quoique ces données soient faussées par la vulnérabilité plus grande des oisons. Des dénombrements exécutés sur le terrain de la côte américaine du golfe du Mexique sont également disponibles (Lynch et Singleton, 1964, suivis des rapports du USFWS). La figure 5 établit la comparaison de ces quatre séries de données. Les estimations par l'indice de Lincoln dépendent de celles des relevés de composition en espèces car ces derniers, rappelons-le, ont servi à déterminer $\hat{k}_a$ et $\hat{k}_y$ à partir de l'estimation des captures totales ($\hat{K}$). Conséquemment, on pouvait s'attendre à une ressemblance entre les variations de ces rapports d'âge. L'étroite corrélation entre l'estimation des rapports d'âge en août (l'indice de Lincoln) et le rapport observé dans les dénombrements de volées de fin d'automne sur la côte du golfe ($r = 0{,}912$) s'avère plus utile puisqu'elle permet de confirmer l'exactitude des deux mesures. Les corrélations entre le rapport observé sur la côte du golfe et celui des échantillonnages de queues canadiens ($r = 0{,}900$) et américains ($r = 0{,}932$) sont du même ordre de grandeur.

7. Taux de récupération et vulnérabilité

Prenons comme hypothèse que B_a et B_1 représentent le nombre d'oies adultes et juvéniles baguées et assumons que d_a et d_1 forment le nombre d'adultes et de juvéniles rapporté comme récupération directe après ce baguage. Ces valeurs, déjà utilisées à l'évaluation de N, peuvent également servir de mesures de la vulnérabilité accrue des oisons face aux armes à feu, et ce par le biais du quotient de vulnérabilité $V = d_1.B_1/d_a.B_a$ (Bellrose *in* Hanson et Smith, 1950). Les valeurs annuelles d'un tel quotient sont susceptibles de rendre aléatoires les variations qui apparaissent dans le nombre d'oies baguées qui sont rapportées et par conséquent, elles sont particulièrement dispersées dans les moyennes de la période (tableau 10) qui elles-mêmes varient énormément. Ce phénomène reflète la corrélation relative-

Tableau 10
Vulnérabilité relative des Petites Oies blanches baguées pendant la première année suivant l'acquisition du plumage de vol comparativement à celle d'oiseaux plus âgés bagués la même année : $V = (d_1/B_1)/(d_a/B_a)$

Année	McConnell *V*	Année	BLP/CHM régroupés *V*	Année	BLP *V*	CHM *V*	Regroupé *V*	McConnell *V*
1964	1,08	1969	3,19	1974	1,54	1,74	2,08	
1965	1,28	1970	2,18	1975	1,38	2,18	1,72	
1966	0,87	1971	1,80	1976	2,01	1,73	2,01	
1967	1,88	1972	2,05	1977	2,28	1,39	2,14	2,29
1968	5,72	1973	2,36	1978	1,41	2,33	1,78	2,91
Moyenne	1,21		2,61		1,74	1,99	1,95	2,60

Tableau 11
Survie annuelle estimative (%) des Petites Oies blanches adultes (plus d'un an lors du baguage), 1965–1978. Estimations faites par G. Butler par «modèles de maximum de vraisemblance», sauf pour les valeurs en italique qui ont été calculées par la méthode de Ricker. Les estimations portent sur 12 mois consécutifs, par exemple d'août 1965 à juillet 1966

Année de baguage	Lieu de baguage: Rivière McConnell $\hat{S}$	Rivière McConnell ET	Baie La Pérouse $\hat{S}$	Baie La Pérouse ET	Cap Henrietta Maria $\hat{S}$	Cap Henrietta Maria ET	Moyenne arithmétique $\hat{S}$
1965	69,46	7,18	—	—	—	—	(69,5)
1966	67,47	7,11	—	—	—	—	(67,5)
1967	78,26	6,15	—	—	—	—	(78,3)
1968	76,28	6,21	—	—	—	—	(76,3)
1969	*68,99*	*8,35*	91,37	23,60	*98,58*	*11,07*	86,3
1970	*68,35*	*7,49*	74,27	8,38	60,17	7,16	67,6
1971	—	—	80,64	8,75	102,64	14,13	91,6
1972	—	—	75,57	7,10	67,62	8,61	71,6
1973	—	—	90,63	10,83	96,18	10,05	93,4
1974	—	—	70,98	9,91	64,31	8,23	67,6
1975	—	—	92,17	12,97	88,96	15,26	90,6
1976	—	—	77,41	12,08	64,41	12,02	70,9
1977	*84,84*	*3,58*	59,00	10,60	*96,15*	*17,88*	77,6
1978	—	—	*68,94*	*15,68*	*70,76*	*17,69*	69,9
Moyenne arithmétique	71,47 (1965–1970)		78,08 (1969–1978)	2,81	80,98 (1969–1978)	3,80	78,7 ± 3,4 (1969–1978)

ment faible qui existe entre le taux de récupération directe (la première année) des oies baguées et non encore parées des plumes de vol et celui des oies récupérées plus d'une année après le baguage.

8. Mortalité et captures de chasse

Une étude exhaustive des méthodes utilisées en vue d'estimer la survie des Petites Oies blanches de l'ouest de l'Arctique baguées depuis 1964 a été réalisée en 1979–1980 par G. Butler (inédite). Cette étude a permis de découvrir que la fiabilité et la stabilité variaient d'une méthode d'estimation à l'autre, que la subsistance des oies en phase blanche se distinguait de celles en phase bleue dans certaines colonies et que le taux de survie différait faiblement entre les mâles et les femelles. Nous avons effectué une seule estimation de tous les adultes et les jeunes bagués dans une colonie et une année données (tableaux 11 et 12, fig. 6). Nous avons, chaque fois que possible, utilisé la méthode du maximum de vraisemblance (Seber, 1973; Brownie *et al.*, 1978) et la méthode de Ricker (1975) pour calculer certaines autres valeurs.

Butler a compilé les données sur l'estimation des taux de récupération et de survie en se servant uniquement des chiffres obtenus sur les oies abattues de septembre à mars pour éviter l'hétérogénéité. Il s'est produit relativement peu d'autres récupérations. Il n'existe que peu de corrélation entre les taux de récupération directe et les taux de mortalité correspondants ($\hat{m} = 1 - \hat{s}$) : ($n = 14$; $r = 0{,}212$ pour les adultes, et $-0{,}035$ pour les jeunes).

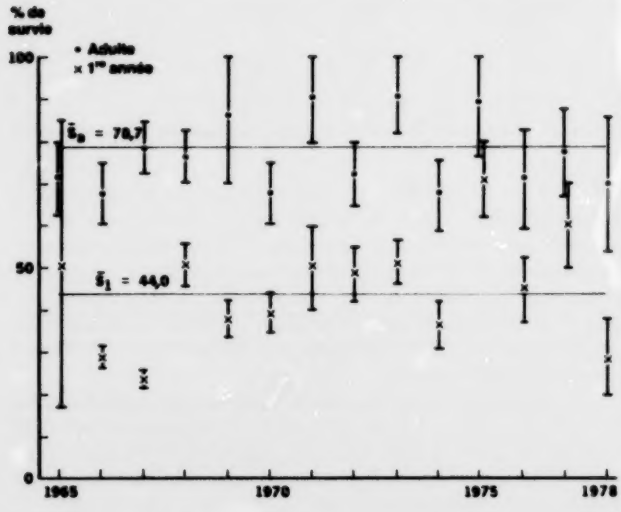
C'est en recherchant d'autres rapports possibles entre le sort des oies baguées et celui des autres oies qu'on a découvert l'absence de corrélation significative pour ce qui est des taux de mortalité et de récupération directe en regard de l'étendue du tableau de chasse américain, alors que pour $\hat{m}$, $r = 0{,}122$ dans le cas des adultes, et 0,067 dans le cas des jeunes; pour d, $r = 0{,}159$ dans le cas des adultes et 0,269 dans le cas des jeunes ($n = 14$).

Les estimations de population par l'indice de Lincoln sont susceptibles d'être employées à déterminer une autre mesure de survie à l'état brut, le rapport entre les adultes en août de l'année $t + 1$ et la population totale en août de l'année t. Ces indices de survie, qui touchent un mélange d'adultes et de jeunes âgés d'un an, présentent une moyenne échelonnée sur 14 ans de 74,2 ± 21,5% qui chute à 39,7% en 1974–1975 et semble dépasser les 100% en 1967–1968 et en 1978–1979. Il est possible d'obtenir la moyenne et l'étendue correspondantes de la survie des oies baguées en pondérant les estimations concernant les adultes et les jeunes âgés d'un an par le nombre d'adultes et de jeunes récemment marqués, bien que ces valeurs ne soient pas équivalentes au rapport des adultes et des jeunes dans la population totale. Le regroupement du taux de survie moyen de 14 années donne comme résultat 65,8% ± 11,0% dans le cas des oies baguées. De nouveau, aucune corrélation n'intervient entre ces deux estimations annuelles de survie résultant de ces deux méthodes différentes mais non opposées alors que $r = -0{,}009$. Il n'existe pas de lien entre les taux de mortalité atteints par l'indice de Lincoln et l'importance du tableau de chasse américain ($r = 0{,}080$).

Tableau 12
Survie annuelle estimative (%) des Petites Oies blanches l'année suivant l'acquisition du plumage de vol, 1965–1978. Estimations faites par G. Butler par «modèles de maximum de vraisemblance», sauf pour les valeurs en italique qui ont été calculées par la méthode de Ricker. Les estimations portent sur 12 mois consécutifs, par exemple d'août 1965 à juillet 1966

Année de baguage	Lieu de baguage: Rivière McConnell $\hat{S}$	ET	Baie La Pérouse $\hat{S}$	ET	Cap Henrietta Maria $\hat{S}$	ET	Moyenne arithmétique $\hat{S}$
1965	50,80	34,24	—	—	—	—	(50,8)
1966	28,79	2,68	—	—	—	—	(28,8)
1967	23,13	2,44	—	—	—	—	(23,1)
1968	50,34	4,99	—	—	—	—	(50,3)
1969	*35,83*	*4,74*	44,90	6,56	*31,79*	*2,53*	37,5
1970	*52,06*	*7,27*	37,36	4,11	40,66	4,83	39,0
1971	—	—	46,85	5,86	52,49	23,42	49,7
1972	—	—	39,01	3,86	58,24	8,44	48,6
1973	—	—	56,99	6,66	45,70	7,95	51,3
1974	—	—	36,24	5,35	36,12	7,36	36,2
1975	—	—	64,06	7,90	78,34	13,91	71,2
1976	—	—	58,45	8,93	29,08	7,44	43,8
1977	*61,47*	*3,85*	42,96	7,76	73,59	22,54	59,3
1978	—	—	*28,80*	*6,97*	*27,29*	*11,50*	28,0
Moyenne arithmétique	39,82 (1965–1970)	13,00	47,43 (1969–1977)	2,18	56,78 (1970–1977)	4,67	(1965–1978) 44,0 (1969–1978) 46,5 ± 12,5

Figure 6
Survie annuelle des adultes et des jeunes de l'année estimée à partir des récupérations de Petites Oies blanches baguées à la rivière McConnell (1964–1969), à la baie La Pérouse et au cap Henrietta Maria (1969–1978)



9. Nombre de Petites Oies blanches nicheuses

Kerbes (1975) a fait rapport d'un inventaire photographique d'oies nicheuses réalisé en 1973 et de l'historique récent des colonies entourant la baie d'Hudson et le bassin de Foxe. Le compte rendu détaillé des inventaires photographiques effectués en 1978–1980 apparaît dans d'autres ouvrages conçus par les scientifiques responsables, mais on trouvera au tableau 13 un résumé des résultats pertinents. Le fait que la population nicheuse totale s'avérait en 1979 à peu près de la même taille qu'en 1973 avec environ 1,06 million d'oiseaux constitue la découverte la plus intéressante et la plus inattendue. Le nombre d'oies de la colonie du cap Henrietta Maria avait presque doublé, passant de 59 000 à 110 000 (H. G. Lumsden, comm. pers.), et celui de l'île Southampton était passé de 156 000 à 214 000, mais celui de la colonie de la rivière McConnell a diminué après 1977. Aucun relevé aérien de cette colonie n'a pu être mené en 1979, mais on y a effectué des dénombrements en 1977, 1978 et 1980; nous avons donc interpolé une valeur d'environ 283 000 oies en 1979. La réduction de 39% notée de 1977 à 1980 dans le groupe de colonies de la rivière McConnell est la diminution la plus rapide et la plus importante jamais rapportée. R. H. Kerbes, A. Reed, H. G. Lumsden et d'autres traiteront ailleurs des raisons de cette modification et des autres changements survenus.

Les photographies aériennes prises en juin ne permettent pas un recensement total car des groupes impor-

Tableau 13
Nombres (millier d'oies) de Petites Oies blanches dans l'est de l'Arctique canadien en 1973 et en 1977–1980. Dénombrements par photographie aérienne des aires de reproduction en juin 1973 dont les résultats ont été signalés par Kerbes (1975). Les autres dénombrements ont été effectués par R.H. Kerbes, A. Reed, P. Dupuis, H.G. Lumsden (comm. pers.)

	1973	1977	1978	1979	1980
S. de la baie d'Hudson	65	—	—	118	—
O. de la baie d'Hudson	390	393	332	283*	265
Île Southampton	156	—	—	214	—
Île Baffin	447	—	—	455	—
Total	1057	—	—	1069	—

* Valeur interpolée puisqu'aucun relevé n'a été fait.

tants d'oies non nicheuses n'y figurent pas. Ces oies avaient tendance à s'éloigner lors de l'approche de l'avion, tandis que les oies nicheuses demeuraient sur place. Des oies non nicheuses avaient également déjà quitté les aires de nidification. Kerbes (1975) a estimé que la population non nicheuse s'établissait à au moins 430 000 oies au cours de l'été 1973. Il nous sera impossible d'estimer le nombre d'oiseaux non nicheurs présents à l'été de 1979 tant que nous ne disposerons pas d'estimations fiables du total d'oies.

10. De quoi faut-il tenir compte?

À l'aide d'une base normalisée qui est le nombre moyen de chaque série pour la période de 1965 à 1978, la figure 7 établit une comparaison entre quatre indices de population provenant des données des sections antérieures. Trois des séries ont déjà été décrites. La quatrième, sous la rubrique «survie», a été obtenue en débutant par une population arbitrairement établie à un million, en utilisant les rapports d'âge de la côte du golfe du Mexique pour refléter la proportion de jeunes oies s'ajoutant chaque année et en se servant d'un regroupement des taux annuels de survie des oiseaux bagués, les taux des adultes et des jeunes étant appliqués aux cohortes appropriées, afin de déterminer la taille de la population totale de l'été suivant.

Pour qu'il soit possible de les distinguer, on doit relever par paires les similitudes des tendances traduites par les quatre indices après 1968 plutôt que sous la forme d'une seule courbe. La ressemblance entre les courbes de l'inventaire d'hiver et de la migration d'automne, particulièrement les importantes fluctuations de 1975 à 1978, s'explique bien sûr par le fait que ces deux valeurs ont été obtenues à partir des dénombrements hivernaux. Les valeurs élevées de l'indice de survie en 1965 et 1966, alors même que les trois autres indices se situaient aux environs de 60, sont difficiles à expliquer. La conclusion générale importante qu'on peut en tirer est que, en dépit des écarts individuels, les quatre indices dénotent une nette tendance à la hausse pour la majeure partie de la période. Les taux annuels d'accroissement sont de l'ordre de 5%, ordre arithmétique et non pas exponentiel.

Une autre façon d'envisager les variations survenues au cours de cette période consiste à effectuer un décompte des pertes et des reprises (tableau 14) en se basant sur les estimations obtenues par l'indice de Lincoln. Ce décompte laisse entrevoir un gain annuel net de seulement 2%, valeur qui apparaît nettement comme non significative en regard de l'imprécision des estimations. L'intérêt du tableau 14 réside dans l'alternance répétée des gains et des pertes nets après une ou deux années mais sans continuité. La production des jeunes (fig. 5) et les taux de survie des oies baguées montrent les mêmes caractéristiques.

Figure 7
Comparaison des estimations de populations faites en été, automne et hiver et des estimations du taux de survie. La période moyenne de chaque indice est de 100

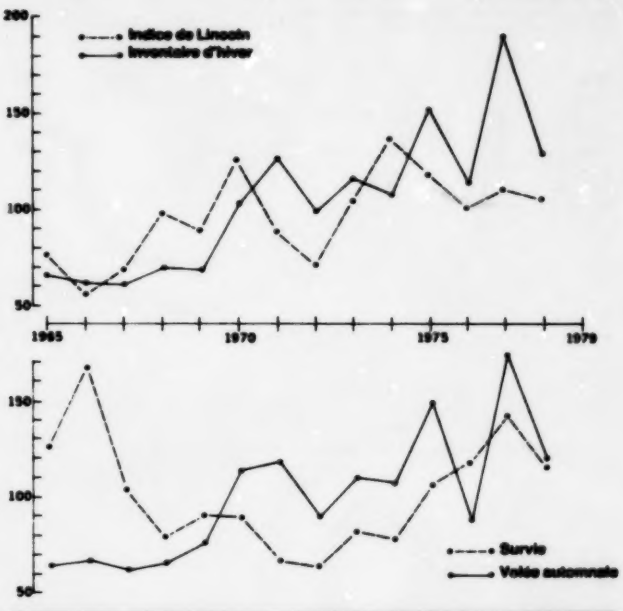


Tableau 14
Estimations du nombre (millier d'oies) de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique disparues d'un mois d'août à l'autre et de celles faisant partie de la reprise d'oiseaux capables de voler, 1964–1978

Année $t \rightarrow t+1$	Population initiale	Pertes	Reprises en $t+1$	Variation nette
1964–65	1835	781	789	+8
1965–66	1839	1265	797	−488
1966–67	1351	195	497	+302
1967–68	1653	−575	140	+715
1968–69	2368	886	667	−219
1969–70	2149	165	1036	+871
1970–71	2902	1451	551	−900
1971–72	1897	654	220	−434
1972–73	1693	208	1025	+817
1973–74	2499	34	829	+795
1974–75	3298	1987	1504	−483
1975–76	2815	964	546	−418
1976–77	2397	795	1015	+220
1977–78	2617	468	338	−130
				+3728
				−3072

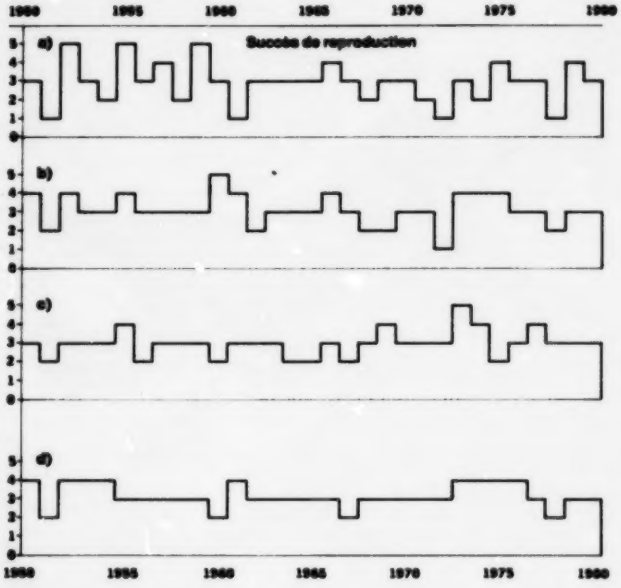
Gain net annuel = 656/14 = 47 ou 2,0% de la population moyenne d'août.

11. Effets du climat sur le succès de la reproduction et la survie

La persistance du couvert de neige nuit à la reproduction des oies nichant dans l'Arctique. La nidification peut ne pas être tentée si une quantité importante de neige persiste jusqu'à la mi-juin. Des données récentes laissent croire que la sécheresse dans les aires printanières de repos au nord a résulté en une diminution du rendement de la reproduction chez les Petites Oies blanches (Blokpoel, 1980; Davies, 1981; Owen, 1980).

Il n'existe pas de stations météorologiques situées près de colonies nicheuses du nord qui possèdent des dossiers couvrant une longue période, bien que celle de Churchill ne soit qu'à 60 km du périmètre de la petite colonie de la baie La Pérouse. Les autres stations à qui nous nous adressons se trouvent à Chesterfield, Coral Harbour, Hall Beach et Longstaff Bluff; les deux dernières ont débuté leurs opérations en 1958 et 1961. Comme il n'y a que peu d'informations détaillées sur les dates des premières pontes ou d'occupation complète des colonies du nord, il ne serait pas pertinent d'utiliser les données météorologiques quotidiennes. Nous appliquons dans cet ouvrage un regroupement des moyennes mensuelles de température en mai et juin combiné à l'épaisseur du couvert de neige le 31 mai comme indices de la rigueur des conditions. Les dossiers sur les températures et les précipitations mensuelles ont permis de recueillir les indices applicables aux aires printanières de

Figure 8
Comparaison de l'indice de succès de la reproduction avec d'autres paramètres, 1950–1980 : a) résumés des succès de reproduction; b) température et précipitations aux quatre stations météorologiques situées les plus près des colonies du bassin de Foxe; c) température et couvert de neige dans le nord-ouest des régions du centre en mars et avril; d) précipitations et température en Louisiane et au Texas entre décembre et mars



repos au sud du Manitoba et dans les États septentrionaux du Midwest américain, ainsi qu'aux aires d'hiver.

Il n'y a pas lieu de s'attendre à une relation étroite ou directe entre les indices météorologiques de ces régions et la performance des oies, ainsi qu'il en ressort d'une importante étude ininterrompue menée sur les oies de la baie La Pérouse (Cooke *et al.*, 1981). Comme le démontrent bien les données résumées au tableau 1 et à la figure 5, on peut relever l'existence de variations annuelles appréciables dans le succès de la reproduction à partir des observations réalisées sur le terrain au cours des saisons successives de l'automne et de l'hiver. À la figure 8*a*, les données relatives à la taille des nichées et au pourcentage des jeunes dans les volées qui hivernent sont combinées en un seul indice, les valeurs allant de 1 à 5. On a attribué les cotes comme suit : la cote 3 aux productions saisonnières qui se rapprochent le plus des valeurs moyennes; les cotes 4 et 5 aux proportions de jeunes et aux moyennes de nichée plus élevées; la cote 2 ou 1 aux faibles productions. Selon la figure 8*a*, on note d'excellentes saisons de reproduction en 1952, 1955 et 1959, mais aucune par la suite. Les années 1951, 1961, 1972 et 1978 sont les plus mauvaises. La figure 8*b* dépeint la situation qui règne aux quatre stations météorologiques rapprochées des colonies du bassin de Foxe. La figure 8*c* donne le sommaire des températures et du couvert de neige en mars et avril dans la région centrale du nord-ouest. La figure 8*d* rend compte des précipitations et des températures de décembre à mars en Louisiane et au Texas.

Quoique des correspondances manifestes interviennent entre les indices annuels du succès de la reproduction et de température, plus particulièrement en 1951 (pauvre), 1955 (bon), 1972 (pauvre) et 1978 (pauvre), en d'autres temps ces correspondances n'apparaissent pas. Que ce soit aux alentours du bassin de Foxe et de la baie d'Hudson, ou dans les aires de repos et d'hiver, la production élevée de 1952 et 1959 ainsi que la pauvre production de 1961 ne résultent pas de températures spécialement favorables ou inclémentes.

Cette absence d'ajustement peut s'expliquer en grande partie par la sursimplification de l'expression des variations de production et de température au moyen de simples indices numériques annuels. On peut également rechercher des liens possibles par le biais de la corrélation et de la régression en utilisant cinq paramètres pour la description de la population des oies; huit pour la température dans les États de la côte du golfe en hiver, dans les Dakotas et le Manitoba en mars, avril et mai, et dans le bassin de Foxe en mai et juin; deux pour le tableau de chasse sportive au Canada et aux États-Unis. On retrouve dans l'appendice 2 les données présentées sous forme de tableaux et les coefficients de corrélation entre les groupes de variables qui sont significatifs du point de vue statistique. Ces coefficients de corrélation comprennent les paramètres des années précédentes et ceux d'aujourd'hui, ce qui permet de déceler les réponses périmées.

Plusieurs observateurs ont éprouvé de la difficulté à découvrir et à dénombrer les Petites Oies blanches, de même qu'à estimer les nichées et la proportion des oisons (se référer à Voelzer, 1980). La méthode de l'indice de Lincoln en vue d'estimer la taille de la population n'a que rarement été utilisée à cette échelle, en partie parce que les hypothèses du modèle n'étaient pas respectées, en partie parce que les données étaient incomplètes ou faussées. Par conséquent, il est encourageant de constater que l'estimation des proportions de jeunes oies à la mi-août est fortement corrélée au dénombrement réalisé sur le terrain entre octobre et décembre, en plus de voir la relation entre les groupes d'estimation de la population totale raisonnablement constante.

Les coefficients de corrélation significatifs permettent de déterminer les paramètres qui auraient vraisemblablement influé sur le nombre et la production des Petites Oies blanches de 1964 à 1979. Nous nous sommes appuyés sur de multiples analyses de régression échelonnées pour obtenir les modèles décrivant les liens qui existaient entre le nombre d'oies en août et décembre, et la taille précédente de la population, sa composition et quelques variables de température. Comme, dans la plupart des cas, la plus longue série de données ne couvrait qu'au plus 16 années, il semble approprié d'utiliser des modèles ne présentant que quelques variables.

Nous avons tenté, après avoir obtenu les modèles appropriés par la méthode habituelle des moindres carrés, c'est-à-dire par les techniques acceptées de régression, de préciser les estimations en utilisant des séries d'autorégression de l'ordre un et deux afin de tenir compte des dépendances entre les années en terme d'erreur. Les autocorrélations n'étaient généralement pas significatives et il y avait très peu de différence entre les estimations de paramètres. Les niveaux de signification des paramètres obtenus par séries d'autorégression tendaient à être quelque peu plus élevés, mais les tests ne sont qu'approximatifs dans ce cas. La plus grande partie des données étant obtenue à partir de mesures grossières, la série de données est plutôt courte et nous présentons les résultats obtenus par la méthode des moindres carrés dans un but de clarté. Les calculs ont été effectués à l'aide de la méthode statistique SAS (Guide de l'utilisateur du SAS, édition de 1979).

Deux modèles simples présentent un intérêt particulier si l'on prend le nombre total d'oies noté à la mi-décembre comme variable dépendante et si l'on maximise la valeur r^2

Figure 9
Comparaison des prévisions par modèles et des résultats des inventaires d'hiver (*a*, *b*) et des estimations pour août (*c*, *d*)

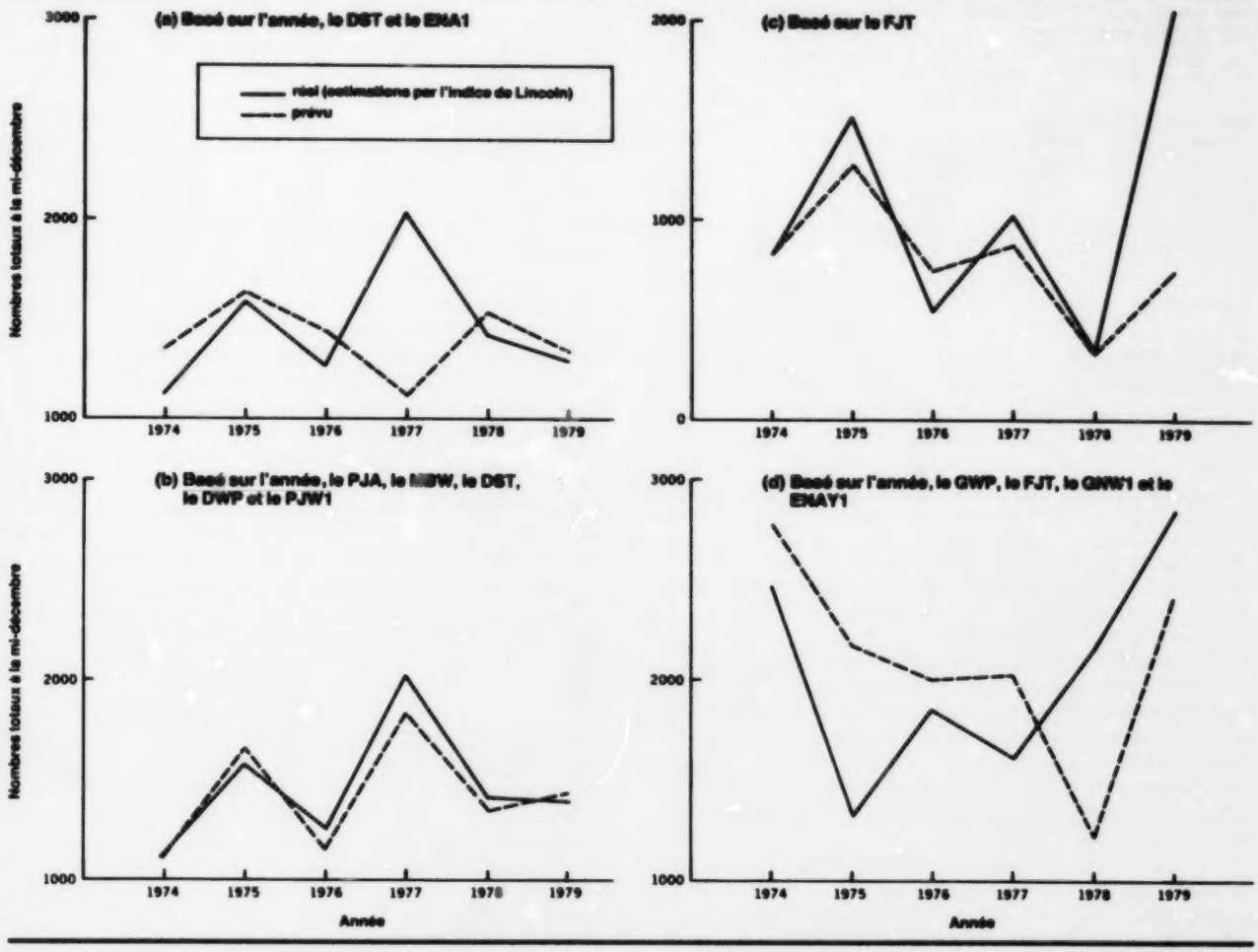


Tableau 15
Modèles établissant une relation entre la population totale de Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique prévue pour la mi-décembre (inventaire d'hiver) et les populations antérieures et actuelles, ainsi que les variables du temps : a) meilleur modèle à trois variables, b) meilleur modèle à six variables

a) Trois variables	$r^2 = 0{,}828$	$F = 17{,}63$	$P(F_{5,11} > 17{,}63) = 0{,}0002$	
	Valeur *b*	ET	*F*	$P(F_{1,11} > F)$
Interception	−3713,02			
Année	45,52	15,57	8,55	0,1038
DST	106,37	46,02	5,34	0,0412
ENA1	0,29	0,127	5,31	0,0417
b) Six variables	$r^2 = 0{,}981$	$F = 69{,}67$	$P(F_{6,8} > 69{,}67) < 0{,}0001$	
	Valeur *b*	ET	*F*	$P(F_{1,8} > F)$
Interception	−2112,31			
Année	82,02	4,718	302,21	0,0001
PJA	22,49	2,348	91,75	0,0001
MBW	−1257,78	146,05	74,16	0,0001
PJW1	−20,59	2,872	51,38	0,0001
DWP	−5,93	0,840	49,75	0,0001
DST	85,98	16,938	25,77	0,0010

(fig. 9*a* et *b*, tableau 15). L'allure de «l'année» comme variable indépendante reflète l'existence d'une tendance qui n'a pas été expliquée par les autres variables indépendantes. Le paramètre «année» a été inclus de façon que des tendances à long terme non expliquées ne masquent pas des fluctuations à court terme de la population des oies qui auraient pour cause des fluctuations semblables au niveau d'autres variables dépendantes.

On note dans le meilleur modèle à trois variables (fig. 9*a*, tableau 15*a*) que les deux autres variables qui présentent un effet presque égal sont la température au printemps dans les Dakotas (DST) et la population totale en août de l'année précédente (ENA1, où le 1 indique qu'il s'agit d'une variable pour l'année précédente). Cette dernière pourrait peut-être servir d'indice du nombre possible de reproducteurs pendant l'été en question, les survivants des «adultes» présents en août de l'année précédente étant alors au stade de la maturité.

Le modèle à six variables (fig. 9*b*, tableau 15*b*) s'avère de beaucoup supérieur, $r^2 = 0{,}981$, $F = 69{,}67$, prob. $(F_{6,8} > 69{,}67) < 0{,}0001$. Là encore, l'année représente également l'apport le plus considérable. Les variables de population reconnues comme ayant un effet sur la population de décembre sont la proportion des juvéniles en août (PJA) et,

Tableau 16
Nombres d'adultes (ENAA) et de jeunes (ENAY) utilisés comme variables dépendantes pour les variables météorologiques de l'année en cours : a) meilleur modèle à cinq variables pour les adultes, b) meilleur modèle à une variable pour les jeunes, c) meilleur modèle à trois variables pour la population totale à la mi-août

a) Adultes, cinq variables		$r^2 = 0,65$	$F = 2,98$	$P(F_{5,8} > 1,98) = 0,0826$
	Valeur *b*	ET	$\hat{F}$	$P(F_{1,8} > F)$
Interception	−14367,26	—	—	—
Année	223,62	82,45	7,36	0,0266
FJT	−263,27	95,212	7,98	0,0223
ENAY1	1,379	0,588	5,50	0,0471
GNW1	−2,222	0,980	5,14	0,0531
GWP	4,77	2,177	4,80	0,0598
b) Jeunes, une variable		$r^2 = 0,756$	$F = 37,28$	$P(F_{1,12} > 37,28) < 0,0001$
	Valeur *b*	ET	F	$P(F_{1,12} > F)$
Interception	491,64	—	—	—
FJT	145,50	28,83	37,28	0,0001
c) Nombre total, trois variables		$r^2 = 0,876$	$F = 23,49$	$P(F_{3,10} < 23,49) > 0,0001$
	Valeur *b*	ET	F	$P(F_{1,10} < F)$
Interception	−6510,94	—	—	—
GWP	9,63	1,292	55,53	0,0001
USKIL	4,41	0,632	48,75	0,0001
MBW1	1957,75	425,98	21,12	0,0010

d'une façon négative, la taille moyenne de la nichée en novembre (MBW) et la proportion des juvéniles présents l'hiver précédent (PJW1). Cette dernière variable serait responsable de la présence d'oiseaux immatures en été. L'effet négatif de MBW reflète le fait que plus la nichée moyenne est importante, plus petit est le nombre de parents nécessaires à la correspondance avec la proportion observée de jeunes oies. Les variables de température ayant une influence dans ce modèle sont la température printanière dans les Dakotas (DST), dont l'effet est positif, et la précipitation d'hiver accumulée dans les Dakotas (DWP) qui, cela est surprenant, a un effet négatif.

Deux autres modèles simples (fig. 9*c* et *d*) permettent de tenir compte d'une grande partie de la variation de la population des oies en août, telles qu'estimées par la technique de l'indice de Lincoln. Environ 75% de la variation de la taille de la population qu'on estime en mesure de voler (ENAY) est déterminé par la température de juin autour du bassin de Foxe (fig. 9*c* et tableau 16*b*). Le modèle à trois variables (tableau 16*c*) d'estimation de la population totale est basé sur des facteurs reflétant des événements survenus aux États-Unis l'hiver précédent; il s'agit de la précipitation cumulative en Louisiane et au Texas (GWP), la taille moyenne des nichées (MEW1) et les captures américaines (USKIL). Le nombre d'adultes en août est encore plus difficile à prévoir. Un modèle à cinq variables donne $r^2 = 0,65$ et une petite valeur pour F (tableau 16*a*). Son intérêt réside surtout dans le fait qu'il permet d'effectuer une prévision aussitôt que la température de juin est connue, les autres variables étant de l'hiver précédent.

12. Comparaison du nombre d'oies obtenu par prévision avec celui obtenu par observation et estimation

Il est intéressant de comparer la population de Petites Oies blanches en août obtenue par prévision à l'aide des modèles linéaires, avec la population d'adultes et de juvéniles en août calculée selon l'indice de Lincoln, et de vérifier comment les modèles à trois et six facteurs permettent de prévoir les populations en décembre. Ces autres estimations étant elles-mêmes imprécises, nous ne comparons pas les valeurs obtenues par prévision avec les valeurs réelles. De plus, nous avons omis, lors du calcul des valeurs prévues, de considérer individuellement chacune des valeurs des dernières années. Ainsi, la prévision pour 1979 a été obtenue de données portant sur 1964–1978 (en réalité seulement 14 années puisque certaines valeurs étaient absentes), tandis que celle pour 1974 ne s'appuyait que sur les données de neuf années. Bien que les mêmes variables dépendantes aient été utilisées, les estimations de paramètres (valeurs *b*) diffèrent d'une année à l'autre. Nous avons procédé de la sorte afin de réduire la tendance à recueillir une concordance acceptable mais artificielle entre les valeurs réelles et celles prévues par le modèle (nous aurions alors utilisé toutes les données en vue d'estimer les paramètres pour ensuite les comparer avec ces mêmes données).

Cette méthode ne permet pas d'éliminer la possibilité d'une concordance aléatoire car toutes les données ont au départ servi à choisir les variables indépendantes. La meilleure façon de vérifier un modèle consisterait normalement à utiliser une sous-série d'années, disons jusqu'à 1973, à choisir les variables par régression échelonnée et, ensuite, à effectuer les prévisions annuelles à l'aide de toutes les données disponibles. La série de données dont nous disposions n'était cependant pas assez exhaustive pour nous permettre de procéder de la sorte. La justesse des modèles se vérifiera avec le temps. À la figure 9, la population prévue d'adultes et de juvéniles en août au cours des six années entre 1974 et 1979 est rapportée en fonction des estimations par l'indice de Lincoln. Comme le laissait prévoir la valeur de r^2 relativement faible du modèle à cinq facteurs (fig. 9*d*) pour les adultes en août, la correspondance entre les valeurs des adultes est faible en 1975 et 1978. En 1975, la valeur prévue était supérieure à celle calculée à partir des récupérations directes. En 1978, le phénomène était inversé. Les valeurs du modèle des juvéniles en août, basé exclusivement sur la température de juin au bassin de Foxe (fig. 9*c*), correspondent de façon remarquable aux estimations par l'indice de Lincoln. La seule exception porte sur 1979, année où les estimations par l'indice de Lincoln semblent aléatoires suite à un nombre restreint de récupérations. Ce point sera examiné à nouveau quand les données sur les récupérations de 1980 et 1981 seront disponibles pour fins d'analyse.

Le modèle à trois facteurs pour les populations totales en décembre (fig. 9*a*) donne des valeurs se rapprochant des inventaires d'hiver lors de cinq ou six années, sauf en 1977 où l'inventaire d'hiver était beaucoup plus élevé que celui des autres années mais où la valeur prévue était faible. Les valeurs prévues par le modèle à six facteurs (fig. 9*b*) correspondent parfaitement bien aux valeurs observées et appuient l'existence d'une valeur élevée en 1977.

Ces résultats soulignent la nécessité année après année d'un contrôle continu des principaux paramètres. Tant que l'on ne pourra avoir accès à des données portant sur au moins dix années, la marge de manœuvre sera limitée au point que seuls des modèles très simples pourront être utilisés, ce qui en fait se traduit par une importante diminution de la confiance envers les prévisions éventuelles pour les mois d'août et de décembre prochains.

Que faut-il faire?

La Convention concernant les oiseaux migrateurs prévoit que la gestion des Petites Oies blanches relève des gouvernements fédéraux du Canada et des États-Unis, mais les oiseaux assurent eux-mêmes le maintien de leurs populations de façon efficace sans intervention des organismes de gestion à l'échelle nationale ou internationale.

L'auto-gestion de l'oie n'apparaît pas efficace aux chasseurs qui sont beaucoup moins mobiles que les oiseaux. Est-il du devoir des organismes de maintenir à certains niveaux les occasions de chasse dans certaines régions? Si oui, comment peut-on obtenir un tel résultat, étant donné la liberté qu'ont les oies de choisir le moment et le lieu de leurs voyages ou de leurs haltes?

Seule la Convention de la baie James et du Nord québécois impose une telle obligation au gouvernement fédéral. L'article 24.6.5 de l'entente (présenté à l'appendice 1) exige la détermination du niveau actuel d'exploitation réalisée sur le territoire par les chasseurs autochtones, des captures effectuées par les autres chasseurs sur le territoire et du tableau de chasse global pour chaque population d'oiseaux migrateurs, de telle sorte que le pourcentage du tableau global pour chaque population actuellement capturée sur le territoire puisse être calculé. L'article 24.6.5 établit que ce pourcentage constitue alors le niveau garanti de sorte que, pour n'importe quelle année, le territoire ait droit au moins à ce pourcentage du tableau de chasse global pour chaque population actuellement chassée ou exploitée. Les détails numériques découlant de ces résolutions restent à déterminer, bien que le Comité de recherche sur la récolte de la Convention ait déjà recueilli des données portant sur une période de cinq années.

Supposons que le respect des garanties de captures de la Petite Oie blanche à la baie James soit exigé prochainement. La principale question, dans la pratique, pourrait bien être : Que peut faire le SCF pour réprimer ou renverser la tendance toute récente des oies de l'île Baffin à passer moins de temps sur les côtes québécoises des baies Hudson et James en automne? (Depuis longemps, elles utilisent comparativement très peu les côtes du Québec au printemps.) La présente communication ne fournit qu'une indication générale de la façon dont la distribution des oies s'effectue. La connaissance de ce qui se produit et de ce qui peut être éventuellement fait, nécessitera des études plus poussées portant surtout, quoique non exclusivement, sur le nord du Québec.

Il semble que l'importance de l'exploitation récente de cette population d'oies soit trop faible pour représenter un danger à l'échelle continentale. Mais si jamais l'intensité de l'exploitation continue de s'accroître, à l'échelle locale ou continentale, il sera nécessaire d'instaurer une gestion plus intensive de la chasse et des ressources de l'oie. Les captures de plus en plus importantes réalisées sur le parcours migratoire de l'Atlantique (Reed, Boyd et Wendt, 1981) depuis que l'on a mis fin à la chasse à la Grande Oie blanche (*A. caerulescens atlanticus*) nous en fournit un cas type d'étude.

La plus grande abondance et l'aire de distribution plus étendue de la Petite Oie blanche font qu'un bon nombre d'États et de provinces devront participer à sa gestion. Les intérêts particuliers sont souvent contradictoires, plus d'oies au lieu A pouvant signifier moins d'oies au lieu B ou plus de dommages aux récoltes du lieu A. Les décisions que prennent les oies quant à leur distribution devancent de beaucoup les mesures que pourraient vouloir prendre les gestionnaires et cela est sûrement une bonne chose.

Bibliographie

Bellrose, F.C. 1976. Ducks, geese and swans of North America. Stackpole, Harrisburg, Pennsylvanie. 540 p.

Blokpoel, H. 1980. The influence of weather on timing and amount of goose migration in Canada. Thèse de maîtrise, univ. Leiden. 121 p.

Boyd, H. 1976a. Cause de mortalité de l'Oie blanche de la baie d'Hudson, de 1967 à 1974. Cahier de biol. n° 61, Serv. can. de la faune. 4 p.

Boyd, H. 1976b. Totaux estimatifs de la population de Petites Oies blanches de la baie d'Hudson, 1964–1973. Cahier de biol. n° 63, Serv. can. de la faune. 7 p.

Brownie, C.; Anderson, D.R.; Burnham, K.P.; Robson, D.S. 1978. Statistical inference from band recovery data — a hand book. U.S. Fish & Wildl. Serv. Resour. publ. No. 131. Washington, DC. 212 p.

Cooke, F.; Abraham, K.F.; Davies, J.C.; Findlay, C.S.; Henley, R.F.; Sadura, A.; Seguin, R.J. 1981. Snow Goose studies at La Pérouse Bay, Manitoba, 1968–1981. Ecol. and Evol. Biol. Group. Queen's Univ. Kingston, Ont. Repr. 81. 153 p.

Davies, C. 1981. Prairie drought and its effect on productivity at the La Pérouse Bay Snow Goose colony. 4e manuscrit du N. Am. Snow Goose Symp., Kingston, Ont., 2 avr. 1981.

Dzubin, A. 1974. Snow and Blue Goose distribution in the Mississippi and Central Flyways: a comparison of results of a band recovery analysis. Serv. can. de la faune. Rapp. de prog. 566 p.

Dzubin, A.; Boyd, H.; Stephen, W.J.D. 1975. Blue and Snow Goose distribution in the Mississippi and Central Flyways, 1951–1971. Serv. can. de la faune. Cahier de biol. n° 54. 34 p.

Hanson, H.C.; Smith, R.H. 1950. Canada Geese of the Mississippi Flyway. Bull. Ill. Nat. Hist. Surv. 25(3):210 p.

Henny, C.J. 1967. Estimating band reporting rates from banding and crippling loss data. J. Wildl. Manage. 31(3):533–536.

James Bay and Northern Québec Native Harvesting Research Committee. 1976. Research to establish present levels of harvesting by native peoples of Northern Québec. Part 1. A rep. on the harvests by the James Bay Cree. Montréal. 376 p.

James Bay and Northern Québec Native Harvesting Research Committee. 1980. Harvests by the James Bay Cree — 1977–78 and 1978–79. 4th Progr. Rep. (Phase II, Years 3 and 4). Research to Establish Present Levels of Harvesting by Native Peoples of Northern Québec. Montréal. 565 p.

Kerbes, R.H. 1975. The nesting population of Lesser Snow Geese in the eastern Canadian Arctic: a photographic inventory of June 1973. Serv. can. de la faune. Série de rapports n° 35. 47 p.

Lincoln, F.C. 1930. Calculating waterfowl abundance on the basis of banding returns. U.S. Dep. Agric. Circ. No. 118, 4 p.

Lynch, J.J.; Singleton, J.R. 1964. Winter appraisals of annual productivity in geese and other winter birds. Wildfowl Trust Ann. Rep. 15:114–126.

Martinson, R.K.; McCann, J.R. 1966. Proportion of recovered geese and brant bands that are reported. J. Wildl. Manage. 30(4):856–858.

Owen, M. 1980. Wild geese of the world. Batsford. Londres. 236 p.

Reed, A.; Boyd, H.; Wendt, S. 1981. Characteristics of the harvest of Greater Snow Geese. Proc. 58th N.E. Wildl. Conf. 21 avril.

Ricker, W.E. 1975. Compilation and interpretation of biological statistics of fish populations. Environ. Can. Fish. and Mar. Serv., Bull. n° 191. Ottawa. 382 p.

SAS User's Guide, 1979 edition. SAS Institute Inc., P.O. Box 10066, Raleigh, NC. 27605.

Seber, G.A.F. 1973. Estimation of animal abundance and related parameters. Griffin. Londres. 506 p.

Voelzer, J.F. 1980. Productivity surveys of geese, swans and brant wintering in North America in 1979. U.S. Fish Wildl. Serv. Off. of Migratory Bird Manage. Admin. Rep. Columbia, Mo. 65 p.

Appendices

Appendice 1
Chapitre 24.6.5 de la Convention de la baie James et du Nord québécois de novembre 1976

24.6.5 Sous réserve du principe de la conservation et à condition que les populations d'oiseaux migrateurs le permettent, le principe de la priorité de l'exploitation par les autochtones s'applique à ces espèces, comme il est prévu ci-après, ou d'une manière similaire ou équivalente :

a) les niveaux actuels d'exploitation des oiseaux migrateurs sont établis conformément à la procédure stipulée à l'alinéa 24.6.2,

b) le niveau actuel d'exploitation est ajouté au niveau actuel de chasse d'oiseaux migrateurs dans le territoire par les non-autochtones de façon à établir le tableau de chasse global dans le territoire,

c) à la lumière du tableau de chasse global pour chaque population d'oiseaux migrateurs et à la lumière du tableau de chasse global pour le territoire pour chaque population d'oiseaux migrateurs, le pourcentage du tableau global pour chaque population actuellement prise dans le territoire doit être déterminé,

d) ce pourcentage devient alors le niveau garanti de sorte que, pour n'importe quelle année, le territoire a droit au moins à ce pourcentage du tableau de chasse global pour chaque population actuellement chassée ou exploitée,

e) dans le territoire même, le principe de la priorité de l'exploitation par les autochtones est appliqué à l'attribution des quotas ou aux autres techniques de gestion utilisées de manière que les autochtones aient la garantie d'une exploitation fondée sur les niveaux actuels d'exploitation d'oiseaux migrateurs,

f) lorsque dans une année donnée, les populations animales sont suffisantes pour permettre de dépasser, dans le territoire, le niveau stipulé (soit le niveau actuel d'exploitation), le tableau de chasse attribué aux autochtones est égal au niveau garanti et l'excédent autorisé pour le territoire est partagé d'une manière qui assure, en premier lieu, la perpétuation des activités traditionnelles des autochtones et, en second lieu, la satisfaction des besoins des non-autochtones en matière de chasse sportive,

g) lorsque, dans une année donnée, les populations animales sont insuffisantes pour permettre d'atteindre dans le territoire le niveau stipulé (soit le niveau actuel d'exploitation), le tableau de chasse global pour le territoire est attribué aux autochtones, qui peuvent eux-mêmes en attribuer une partie aux non-autochtones par l'intermédiaire de pourvoyeurs reconnus,

h) cette garantie ne doit pas avoir pour effet de mettre en danger les populations d'oiseaux migrateurs,

i) cette garantie ne doit pas avoir elle-même pour effet d'interdire ni de réduire la chasse aux oiseaux migrateurs en tout autre endroit de la voie de migration au Canada ou ailleurs.

Appendice 2
Relation entre la reproduction des Petites Oies blanches et les variables météorologiques

a) Identificateur, moyenne, écart type et gamme des paramètres descriptifs

Variables		Nb. d'années, *N*	Moyenne	ET	Gamme
Année		16	71,5	4,76	1964 – 1979
GNW	– dénombrement de mi-hiver, x 10^3	16	1108,8	359,11	633,0 – 2027,0
ENA	– Nb. en août, x 10^3	15	2278,5	541,71	1351,0 – 3298,0
PJA	– % de juv., août	16	32,5	15,30	5,9 – 59,0
PJW	– % de juv., hiver	16	26,4	11,75	7,5 – 44,6
MBW	– taille moyenne de nichée, hiver	16	1,96	0,30	1,49 – 2,59
GWT	– temp. moy., janv.–mars Louisiane–Texas, °C	16	9,1	1,43	6,1 – 11,3
GWP	– précip., oct.–fév. Louisiane–Texas, mm	16	360	82,3	201 – 525
DST	– temp. au printemps N. du centre, °C	16	8,47	1,17	6,9 – 11,8
DWP	– précip. oct.–mars N.O. du centre, mm	16	184	46,8	121 – 288
MSM	– Sol du Manitoba	16	159	24,9	104 – 191
FMS	– couvert de neige bassin de Foxe, 31 mai, mm	16	359	144,4	170 – 571
FSI	– bassin de Foxe, indice de printemps (voir le texte)	16	– 230	1015	– 2233 à 1558
FJT	– temp. de juin bassin de Foxe, °C	16	1,42	2,08	– 2,7 à 6,3
CDNKIL	– captures de chasse sportive, Can., x 10^3	11	40,4	26,28	24,4 – 115,8
USKIL	– captures de chasse, É.-U., x 10^3	16	658,8	120,81	160,7 – 574,6

Appendice 2 (suite)
Relation entre la reproduction des Petites Oies blanches et les variables météorologiques

b) Valeurs des paramètres

Année	GNW x10³	ENAA	ENAY	PJW %	PJA %	MBW	GWT °C	GWP mm	DST °C	DWP mm	MSM mm	FMS mm	FJT °C	CDNKIL x10³	USKIL x10³
1964	796	975	860	25,8	46,9	2,09	8,7	312	8,8	121	191	330	0,3	—	193,6
1965	698	1050	789	33,7	42,9	2,11	8,6	342	7,1	150	143	330	0,7	—	204,1
1966	642	554	797	42,7	59,0	2,49	8,2	322	8,3	155	161	171	1,4	—	346,6
1967	633	1156	497	20,2	30,1	1,92	10,7	201	8,5	132	165	482	0,7	—	266,9
1968	718	2228	140	12,7	5,9	1,88	8,3	406	9,1	151	148	571	0,3	—	160,7
1969	826	1482	667	29,1	31,0	1,98	8,8	402	7,9	239	151	546	0,7	41,4	409,1
1970	1077	1984	1036	26,7	34,3	1,84	9,4	398	7,6	178	178	362	2,0	29,4	574,6
1971	1341	1589	531	17,2	25,0	1,58	9,9	250	8,1	204	176	211	2,0	29,1	386,4
1972	1037	1466	220	9,7	13,0	1,63	10,9	365	8,8	221	174	565	−2,7	24,4	245,7
1973	1202	1478	1025	37,8	41,0	1,94	8,9	525	9,2	288	121	247	4,4	39,6	400,2
1974	1103	2469	829	17,6	25,1	1,64	11,1	413	9,0	225	158	235	2,4	42,3	416,7
1975	1585	1311	1504	44,6	53,4	2,05	9,5	419	6,9	215	183	241	6,3	77,5	526,5
1976	1263	1851	546	22,7	22,8	2,00	11,3	265	9,1	122	165	398	1,5	43,2	420,0
1977	2027	1602	1015	38,3	38,6	2,13	8,6	375	11,8	157	104	550	2,6	48,1	420,0
1978	1401	2149	328	7,5	9,0	1,49	6,1	310	8,3	197	131	330	1,4	53,5	322,9
1979	1391	2854*	2065*	36,5	42,0	2,59	7,1	432	7,1	188	191	170	1,5	115,8	496,7

* Surestimations dues à un rapport incomplet des récupérations directes non utilisées pour les calculs bien qu'indiquées aux figures 9*c* et *d*.

c) Coefficients de corrélation des paramètres de l'année en cours

	Année	GNW	ENA	PJW	PJA	MBW	GWT	GWP	DST	DWP	MSM	FMS	FSI	FJT	USKIL
Année	—	0,836‡	0,820*												0,566*
GNW		—	0,560*												0,575*
ENA			—					0,520*						0,499*	0,636*
PJW				—	0,913‡	0,781†							0,623†	0,707†	
PJA					—	0,732†						0,532*	0,681†	0,585*	
MBW						—									
GWT							—								
GWP								—		0,671†					
DST									—		0,626†				
DWP										—					
MSM											—				
FMS												—	−0,690†		
FSI													—	0,809‡	
USKIL														—	0,621†
ENAA	0,581*		0,722†		−0,741†	−0,710†									
ENQY				0,832‡									0,697†	0,840‡	0,666†

* Significatif pour $P < 0,05$; † $P < 0,01$; ‡ $P < 0,001$.

d) Coefficients de corrélation tenant compte des paramètres de l'année précédente

	Année	GNW	ENA	PJW	PJA	GWT	GWP	DST	DWP	USKIL
GNW1	0,848‡	0,637*								
ENQ1	0,620*	0,669†								0,552*
PJW1							−0,741†		−0,586*	
MBW1							−0,715†		−0,642†	
USKIL1		0,531*								
PJA1							−0,756†		−0,679†	
GWT1								0,535*		
DST1						−0,542*				
DWP1			0,612*							
FMS1						−0,604*				
FSI1						0,564*	−0,515*		−0,573*	
FJT1						0,525*				
ENAA1	0,581*	0,652†					−0,631*			0,632*
GNW1	0,848‡									

* Significatif pour $P < 0,05$; † $P < 0,01$; ‡ $P < 0,001$.

Autres publications hors-série

N° 1
Les oiseaux protégés au Canada en vertu de la loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs, 4e éd. Publication bilingue.
N° de cat. CW69-1/1
N° 2
Noms des oiseaux du Canada. Noms français, anglais et scientifiques. Publication bilingue.
N° de cat. CW69-1/2
N° 3
Use of aerial surveys by the Canadian Wildlife Service, par D.A. Benson. Épuisé.
N° de cat. R69-1/3
N° 4
Queen Elizabeth Islands game survey, 1961, par J.S. Tener.
N° de cat. CW69-1/4
N° 5
Age determination in the polar bear, par T.H. Manning.
N° de cat. CW69-1/5
N° 6
A wildlife biologist looks at sampling, data processing and computers, par D.A. Benson.
Épuisé
N° de cat. R69-1/6
N° 7
Preliminary report on the effects of phosphamidon on bird populations in New Brunswick, par C.D. Fowle. Épuisé.
N° de cat. R69-1/7
N° 8
Birds of Nova Scotia-New Brunswick border region, par G.F. Boyer.
N° de cat. CW69-1/8
N° 9
Effects of dietary methylmercury on Ring-necked Pheasants, with special reference to reproduction, par N. Fimreite.
N° de cat. R69-1/9
N° 10
Trends in populations of barren-ground caribou over the last two decades: a re-evaluation of the evidence, par G.R. Parker.
N° de cat. CW69-1/10
N° 11
The Canada migratory game bird hunting permit and related surveys, par D.A. Benson.
N° de cat. R69-1/11
N° 12
Observations on duck hunting in eastern Canada in 1968 and 1969, par J.H. Boyd.
N° de cat. R69-1/12
N° 13
Evaluation of ecological effects of recent low water levels in the Peace-Athabasca Delta, par H.J. Dirschl.
N° de cat. CW69-1/13
N° 14
The Great Cormorants of eastern Canada, par A.J. Erskine.
N° de cat. CW69-1/14
N° 15
Distribution of barren-ground caribou harvest in north-central Canada, par G.R. Parker.
N° de cat. CW69-1/15
N° 16
Bird migration forecast for military air operations, par H. Blokpoel.
N° de cat. CW69-1/16
N° 17
Waterfowl populations on the Peace-Athabasca Delta, 1969 and 1970, par D.J. Nieman et H.J. Dirschl.
N° de cat. CW69-1/17
N° 18
Gammarus predation and the possible effects of *Gammarus* and *Chaoborus* feeding on the zooplankton composition in some small lakes and ponds in western Canada, par R.S. Anderson et L.G. Raasveldt.
N° de cat. CW69-1/18

N° 19
A summary of DDE and PCB determinations in Canadian birds, 1969 to 1972, par M. Gilbertson et L. Reynolds.
N° de cat. CW69-1/19
N° 20
Development of a simulation model of Mallard Duck populations, par C.J. Walters, R. Hilborn, E. Oguss, R.M. Peterman et J.M. Stander.
N° de cat. CW69-1/20
N° 21
Use of museum specimens in toxic chemical research, par A.M. Rick.
N° de cat. CW69-1/21
N° 22
Impoundments for waterfowl, par W.R. Whitman.
N° de cat. CW69-1/22
N° 23
Minimizing the dangers of nesting studies to raptors and other sensitive species, par R.W. Fyfe et N.R. Olendorff.
N° de cat. CW69-1/23
N° 24
Waterfowl damage to Canadian grain: current problems and research needs, par L.G. Sugden.
N° de cat. CW69-1/24
N° 25
Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada, par D.N. Nettleship.
N° de cat. CW69-1/25
N° 26
Notes on the present status of the polar bear in James Bay and Belcher Islands area, par Charles Jonkel, Pauline Smith, Ian Stirling et George B. Kolenosky.
N° de cat. CW69-1/26
N° 27
Limnological and planktonic studies in the Waterton Lakes, Alberta, par R. Stewart Anderson et Roderick B. Green.
N° de cat. CW69-1/27
N° 28
Birds and mammals of the Belcher, Sleeper, Ottawa, and King George Islands, Northwest Territories, par T.H. Manning.
N° de cat. CW69-1/28
N° 29
Developments in PPS sampling — Impact on current research, par A.R. Sen.
N° de cat. CW69-1/29
N° 30
Dynamics of snowshoe hare populations in the Maritime Provinces, par Thomas J. Wood et Stanley A. Munroe.
N° de cat. CW69-1/30
N° 31
Migration and population dynamics of the Peace-Athabasca Delta goldeye population, par D.B. Donald et A.H. Kooyman.
N° de cat. CW69-1/31
N° 32
The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north: a review and selected bibliography, par John P. Kelsall, F.S. Telfer et Thomas D. Wright.
N° de cat. CW69-1/32
N° 33
The ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) along the western coast of Hudson Bay, par Ian Stirling, Charles Jonkel, Pauline Smith, Richard Robertson et Dale Cross.
N° de cat. CW69-1/33
N° 34
Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands, par Lawson G. Sugden.
N° de cat. CW69-1/34
N° 35
The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands of the Canadian High Arctic, par Gerald R. Parker.
N° de cat. CW69-1/35

N° 36
Observations of Mallards in the parkland of Alberta, par Michael F. Sorensen.
N° de cat. CW69-1/36
N° 37
The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches, par William A. Langford et Donald J. Cocheba.
N° de cat. CW69-1/37
N° 38
Spatial changes in waterfowl habitat, 1964–74 on two land types in the Manitoba Newdale Plain, par G.D. Adams et G.C. Gentle.
N° de cat. CW69-1/38
N° 39
Patterns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976, par D.N. Nettleship et A.J. Gaston.
N° de cat. CW69-1/39
N° 40
Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment, par Frank L. Miller et Anne Gunn.
N° de cat. CW69-1/40
N° 41
Des communautés aviennes du parc national de la Mauricie, Québec, par J.L. DesGranges. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/41F
N° 42
Études écologiques de la population d'ours blancs dans le nord du Labrador, par Ian Stirling et H.P.L. Kiliaan. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/42F
N° 43
Méthodes de recensement des marmettes, espèce *Uria*: une approche unifée, par T.R. Birkhead et D.N. Nettleship. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/43F
N° 44
Études écologiques des populations d'ours blancs dans le sud-est de l'île Baffin, par Ian Stirling, Wendy Calvert et Dennis Andriashek. Also available in English.
N° de cat. CW69-1/44F
N° 45
Les polynies dans l'Arctique canadien, par Ian Stirling et Holly Cleator (rédacteurs). Also available in English.
N° de cat. CW69-1/45F

POOR

QUALITY

ORIGINAL